Série A. N° 1566
N° d'ordre : 2432

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

A. QUANTIN

1re THÈSE. — **L'Évolution de la végétation à l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional.**

2e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 21 NOVE 1935 *devant la Commission d'examen.*

MM. A. GUILLIERMOND, *Président.*
R. COMBES } *Examinateurs.*
A. LANQUINE }

LYON
BOSC Frères, M. & L. RIOU
IMPRIMEURS-ÉDITEURS
42, Quai Gailleton, 42

1935

L'ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION A L'ÉTAGE DE LA CHÊNAIE DANS LE JURA MÉRIDIONAL

Série A. N° 1566
N° d'ordre : 2432

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

A. QUANTIN

1re THÈSE. — **L'Évolution de la végétation à l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional.**

2e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le , devant la Commission d'examen.

MM A. GUILLIERMOND, *Président.*
R. COMBES } *Examinateurs.*
A. LANQUINE }

LYON
BOSC Frères, M. & L. RIOU
IMPRIMEURS-ÉDITEURS
42, Quai Gailleton, 42

1935

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen honoraire ..... M. MOLLIARD.

Doyen ..... C. MAURAIN, *Professeur*, Physique du globe.

Professeurs honoraires ..

H. LE CHATELIER.	Léon BRILLOUIN.	AUGER.
H. LEBESGUE.	COURSAT.	BLAISE.
A. FERNBACH.	WALLERANT.	DANGEARD.
A. LEDUC.	GUILLET.	JANET.
Emile PICARD.	PÉCHARD.	LESPIEAU.
Rémy PERRIER.	FREUNDLER.	MARCHIS.

PROFESSEURS

G. BERTRAND ... T Chimie biologique.
M. CAULLERY ... T Zoologie (Evolution des êtres organisés).
G. URBAIN .... T Chimie générale.
Emile BOREL .... T Calcul des probabilités et Physique mathématique.
Jean PERRIN .... T Chimie physique.
H. ABRAHAM ... T Physique.
E. CARTAN ..... T Géométrie supérieure.
M. MOLLIARD ... T Physiologie végétale.
L. LAPICQUE .... T Physiologie générale.
E. VESSIOT ..... T Mécanique analytique et Mécanique céleste.
A. COTTON ..... T Recherches physiques.
J. DRACH ..... T Analyse supérieure et Algèbre supérieure.
Charles FABRY . T Enseignement de Physique.
Charles PÉREZ .. T Zoologie.
Léon BERTRAND .. T Géologie structurale et géologie appliquée.
P. PORTIER ..... T Physiologie comparée.
E. RABAUD ..... T Biologie expérimentale.
M. GUICHARD .... Chimie minérale.
Paul MONTEL ... T Théorie des fonctions et Théorie des transformations.
P. WINTREBERT .. T Anatomie et histologie comparées.
L. BLARINGHEM .. T Botanique.
O. DUBOSQ ..... T Biologie maritime.
G. JULIA ..... T Application de l'analyse à la Géométrie.
C. MAUGUIN .... T Minéralogie.
A. MICHEL-LÉVY . Pétrographie.
H. BÉNARD ..... T Mécanique expérimentale des fluides.
A. DENJOY .... T Calcul différentiel et calcul intégral.
L. LUTAUD ..... T Géographie physique et géologie dynamique.
Eugène BLOCH ... T Physique théorique et physique céleste.
G. BRUHAT ..... Physique.
E. DARMOIS ..... Physique.
A. DEBIERNE .... T Physique générale et radioactivité.
A. DUFOUR ..... T Physique (P. C. B.).
L. DUNOYER .... Optique appliquée.
A. GUILLIERMOND. T Botanique (P. C. B.).
M. JAVILLIER ... Chimie biologique.
L. JOLEAUD ..... Paléontologie.
ROBERT-LÉVY ... Zoologie.
F. PICARD ..... Zoologie (Evolution des êtres organisés).
Henri VILLAT ... T Mécanique des fluides et applications.
Ch. JACOB ..... T Géologie.
P. PASCAL ..... T Chimie minérale.
M. FRÉCHET .... T Calcul des Probabilités et Physique mathématique.
E. ESCLANGON ... T Astronomie.
Mme RAMART-LUCAS .. T Chimie organique.
H. BÉGHIN ..... T Mécanique physique et expérimentale.
FOCH ..... Mécanique expérimentale des fluides.
PAUTHENIER .... Physique (P. C. B.).
De BROGLIE ..... T Théories physiques.
CHRÉTIEN ..... Optique appliquée.
P. JOB ..... Chimie générale.
LABROUSTE ..... Physique du Globe.
PRENANT ..... Zoologie.
VILLEY ..... Mécanique physique et expérimentale.
BOHN ..... Zoologie (P. C. B.).
COMBES ..... Botanique.
GARNIER ..... Calcul différentiel.
PÉRÈS ..... Mécanique des fluides.
HACKSPILL ..... Chimie (P. C. B.).
LAUGIER ..... Physiologie générale.
TOUSSAINT ..... Technique Aéronautique.
M. CURIE ..... Physique (P. C. B.).
G. RIBAUD ..... T Hautes températures.
CHAZY ..... T Mécanique rationnelle.
GAULT ..... Chimie (P.C.B.).
CROZE ..... Physique.
DUPONT ..... T Théories chimiques
LANQUINE ..... Géologie.
VALIRON ..... Mathématiques.

Secrétaire ..... A. PACAUD.
Secrétaire honoraire ..... D. TOMBECK.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A mes Parents

Témoignage de profonde affection.

A Monsieur le Docteur BRAUN-BLANQUET
Directeur de la Station Internationale de Géobotanique
Méditerranéenne et Alpine à Montpellier

Hommage d'affectueuse reconnaissance.

L'ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION A L'ÉTAGE DE LA CHÊNAIE DANS LE JURA MÉRIDIONAL

PREFACE

Le présent travail, est la suite logique d'une étude floristique entreprise dans la région depuis 1928.

Au début de 1931, étant à Montpellier, nous avons eu la bonne fortune de faire connaissance avec MM. J. Braun-Blanquet et J. Pavillard, qui ont puissamment contribué à nous orienter vers les recherches phytosociologiques.

Dès le printemps de cette même année, M. J. Braun-Blanquet, dont nous avons suivi de nombreuses excursions à travers la « garigue languedocienne », nous a patiemment initié à l'application des méthodes phytosociologiques sur le terrain. Chaque année, nous sommes revenu vers ce lumineux laboratoire de la Station Internationale de Géobotanique, où le botaniste est toujours sûr de rencontrer l'accueil le plus cordial et les conseils les plus éclairés. Nous ne savons comment exprimer toute notre gratitude au maître à qui nous devons l'inspiration initiale de ce travail et qui n'a cessé de nous prodiguer ses conseils et ses encouragements. C'est à lui que nous devons d'avoir pu le mener à bonne fin. Qu'il veuille bien trouver ici l'hommage renouvelé de notre affectueuse reconnaissance.

M. le Professeur J. Pavillard nous a constamment reçu dans son laboratoire avec sa coutumière urbanité, ses critiques et ses conseils, inspirés par une expérience avertie, nous ont été d'un grand prix dans l'élaboration de notre travail et nous tenons à l'assurer de notre plus vive gratitude.

M. le Professeur R. Combes a bien voulu nous aider de ses précieux conseils. Qu'il veuille bien recevoir ici tous nos remerciements.

C'est avec un grand plaisir que nous exprimons nos sentiments de reconnaissance à M. le Professeur J. Beauverie de l'Université de Lyon, qui a guidé nos premiers pas dans l'étude de la Botanique, et qui, en 1929, lors de l'élaboration de notre Diplôme d'Etudes supérieures sur « Les irradiations méditerranéennes dans la région lyonnaise et le Bugey », nous a aidé de ses précieux conseils et nous a obligeamment communiqué de nombreux ouvrages de sa bibliothèque personnelle, ainsi que des

cartes inédites de feu le Docteur Ant. Magnin, qui ont été mis à contribution dans la confection de la carte illustrant le présent travail.

Nous devons également beaucoup à M. Luquet, Professeur au Lycée de Montpellier, qui nous a constamment aidé de ses conseils et de ses encouragements. Qu'il en soit remercié.

L'illustration de notre travail a été possible grâce à une subvention de la Caisse nationale des recherches scientifiques. Que les Membres du Conseil d'administration de cet Office veuillent bien trouver ici, avec nos sincères remerciements, l'expression de notre reconnaissance.

MM. A. Tronchet, assistant à la Faculté des Sciences de Lyon, M. Guinochet, Préparateur à la Villa Thuret à Antibes et Diemont, ingénieur forestier (Hollande), nous ont également donné de nombreux renseignements floristiques et phytosociologiques. Nous remercions vivement tous ces collaborateurs ainsi que les nombreuses personnes que nous avons longuement interrogées au cours de nos randonnées, et dont les observations nous ont été d'un grand secours dans la parfaite compréhension de la succession des divers groupements végétaux.

PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS

INTRODUCTION

Le Jura méridional sur lequel ont porté nos recherches floristiques et écologiques, ne constitue pas à proprement parler une unité géographique, la limite septentrionale de ce territoire étant plus ou moins artificielle.

La riche flore de notre contrée, a de tous temps attiré de nombreux botanistes lyonnais et genevois, qui lui ont consacré la plupart de leurs travaux.

Bien connu quant à sa flore, le Jura méridional l'est beaucoup moins dans ses associations végétales. Les documents se rapportant aux groupements végétaux de la chaîne jurassienne, sont encore peu nombreux, et la presque totalité d'entre eux est consacrée au versant suisse. Tout au plus, peut-on signaler du côté français, les travaux d'Al. Imchenetzky (270), et surtout ceux du Docteur Ant. Magnin (343, 344, 349), qui intéressent plus particulièrement le Jura central.

En l'absence de toute étude d'ensemble sur les associations végétales de l'extrémité sud de la chaîne, nous avons été dans l'obligation d'établir au préalable, la discrimination des groupements végétaux susceptibles d'être rencontrés dans l'étendue de notre territoire.

Les nombreux relevés floristiques que nous avons effectués en divers points du Jura méridional, nous ont montré que la Chênaie basiphile de Chêne sessile, était de toutes les associations végétales de notre contrée, celle que l'on rencontrait avec un développement suffisant et une individualité très nette, due à la remarquable uniformité de son sous-bois et de sa strate herbacée. La Hêtraie, n'existe plus qu'à l'état de lambeaux, et a été remplacée presque partout par des plantations de résineux. Aussi, avons-nous été amené à considérer plus spécialement la Chênaie et les divers groupements qui gravitent autour d'elle.

Partant alors de la Chênaie basiphile de Chêne sessile, association bien caractérisée, nous avons étendu progressivement le champ de nos investigations à des associations déjà décrites dans d'autres contrées, ou bien individualisées, pour parvenir finalement à des groupements dont la délimitation était beaucoup plus difficile.

A ce moment, nous nous sommes trouvé en face d'un nombre respectable d'associations, force nous a été de renoncer à les examiner dans toute leur intégrité. Une vaste étude d'ensemble

reste obligatoirement superficielle, et l'écologie se trouve sacrifiée au profit de la floristique.

Il ne faut pas perdre de vue ce principe, que toute étude floristico-écologique, doit embrasser un champ de travail restreint, afin que l'importance théorique et surtout pratique des résultats obtenus, soit pleinement mise en relief.

L'absence de tout travail phytosociologique se rapportant au Jura méridional, ne nous a pas permis d'étudier à fond une association unique ; aussi, avons-nous concentré nos recherches sur un groupe d'associations formant un ensemble homogène, laissant délibérément de côté les associations aquatiques, prairiales et messicoles.

Les vastes pentes d'éboulis mouvants, ou plus ou moins stabilisés, qui recouvrent d'un manteau presque continu le pied des grandioses falaises calcaires bordant les vallées encaissées, ainsi que les bassins de Belley et du lac du Bourget, offrent de grands espaces susceptibles d'être colonisés par la végétation.

Il nous a paru intéressant d'examiner au double point de vue phytosociologique et écologique, les associations qui prospèrent sur les éboulis, leur succession jusqu'au « *climax* », ainsi que les modifications apportées à la végétation, soit par des influences naturelles, soit par l'action anthropozoogène.

Connaissant ainsi parfaitement les divers facteurs qui régissent l'installation des végétaux sur les éboulis et leur évolution, on pourra, dans la pratique, tirer grand profit de la leçon qui nous est donnée par la végétation.

Les propriétaires et les forestiers pourront intervenir avec fruit dans la consolidation et la colonisation de terrains, qui semblaient au premier abord être rebelles à toute mise en valeur. Mais c'est surtout dans la réparation des dommages causés par un déboisement inconsidéré, que les recherches floristiques, et surtout écologiques, pourront rendre de grands services, en évitant des échecs parfois très coûteux.

L'objet du présent travail sera l'étude de « *l'évolution naturelle de la végétation à l'étage de la Chênaïe dans le Jura méridional* ».

CHAPITRE PREMIER

LE JURA MERIDIONAL, SES LIMITES

§ 1. — Généralités sur la chaîne jurassienne

Le Jura, grande chaîne de montagnes calcaires plissée, est d'origine relativement récente. Cette large bande de terrains sédimentaires, qui appartient au système alpin, est considérée par la grande majorité des géographes et des géologues, comme un simple rameau dévié vers l'Ouest, des chaînes subalpines du Massif de la Grande Chartreuse. En se dirigeant vers le Nord, les plissements ont rencontré des éléments très résistants, le Morvan et les Vosges, qui les ont contraints à prendre la forme régulièrement arquée d'un croissant dont les extrémités sont distantes de plus de 250 km.

La ligne de faîte dont la cote est supérieure à 1.000 m. en de nombreux points, se trouve rejetée à la partie interne de l'arc jurassien ; de ce fait, le profil transversal de la chaîne présente une dissymétrie très nette. La brusque plongée du côté de l'Est du Jura sous la plaine molassique suisse, dans un sillon de fracture où s'alignent le cours de l'Aar et de nombreux lacs de bordure (Neuchâtel, Bienne, Morat), augmente encore la raideur du versant oriental qui contraste fortement avec le déversement adouci et très allongé de la partie occidentale de la chaîne.

Le Jura, quoique d'altitude moyenne, forme cependant un ensemble vigoureusement dressé entre les deux zones plates de bordure. Il constitue une barrière difficilement franchissable dans le sens transversal, sauf au niveau des « cluses », seules voies naturelles de pénétration. Ces dernières, malgré leur petit nombre, permettent néanmoins des communications relativement aisées entre la Suisse et la Savoie d'une part ; la Bresse, les Dombes et le Bas-Dauphiné d'autre part.

§ 2. — Divisions du Jura

Dans le Jura central, on assiste à une détente dans les poussées orogéniques ; celle-ci se manifeste non seulement par l'augmentation simultanée du nombre des chaînons et de leur section transversale, mais aussi par la présence de vastes plateaux tabu-

laires, à peine plissés, correspondant à la zone des Hauts-Plateaux.

Cet élargissement de la chaîne en son centre atteint près de 80 km. Il présente dans le sens transversal trois zones nettement différenciées, qui sont en allant de l'Ouest à l'Est : une zone occidentale à architecture plus ou moins complexe tombant en falaise sur la plaine bressane, une partie centrale comprenant de vastes plateaux calcaires mollement ondulés, et enfin, une zone orientale de hautes chaînes, formées des mêmes assises que les plateaux,, refoulées en plis serrés vers l'Est.

De part et d'autre de ce renflement central, la chaîne s'effile. La réduction de la section transversale atteint 35 km., entre Bienne et Porrentruy au Nord, entre Seyssel et Ambérieu au Sud. Le nombre des chaînons se trouve diminué de plus de moitié, et finalement c'est par une arête unique que se termine le Jura : au Nord, par l'étroit chaînon des Lägern près de Zurich, au Sud, par le petit promontoire de la Pointe du Raz, simple prolongement du Mont Tournier, coupé en bec de flûte par la cluse de l'Isère à Voreppe.

Les trois zones que nous avons pu observer dans le Jura central, sont impossibles à distinguer dans les parties septentrionale et méridionale de la chaîne. Dans le Sud, région qui nous intéresse plus particulièrement, les deux premières zones ont complètement disparu ; seule, la région des hautes chaînes subsiste.

C'est sur l'absence ou la présence de ces trois zones que repose la division du Jura en trois parties, qui sont :

1. Le Jura septentrional, ou Jura argovien.
2. Le Jura central, ou Jura franc-comtois.
3. Le Jura méridional, appelé à tort Jura bugeysien ou Bugey.

Si l'ensemble des géographes et des géologues sont d'accord pour admettre ce mode de subdivision, il s'en faut de beaucoup que l'entente soit réalisée sur les limites précises à attribuer à chacune des parties de la chaîne, et en particulier au Jura méridional.

Le but de notre travail n'étant pas la discussion des opinions des différents auteurs, nous avons adopté pour limites du Jura méridional, celles établies par deux chercheurs : A. Riche (425) et l'Abbé J.-B. Martin (356), qui se sont occupés spécialement de la géologie et de la morphologie de notre région.

§ 3. — Limites du Jura méridional

a) *Limite septentrionale.*

L'absence de toute coupure transversale ne permet pas de fixer d'une façon précise la limite septentrionale du Jura méridional. Personnellement, nous adoptons une limite assez si-

nueuse qui, partant de Ceyzériat au pied du Revermont, passerait par les localités suivantes : Sénissiat, Villereversure, Simandre, Cize, Thoirette, puis la vallée de l'Ain jusqu'à son confluent avec la Bienne, et continuerait ensuite par Dortan, Apremont, Charix, la Cluse de Nantua à Bellegarde, et enfin la cluse de Bellegarde à Collonges-Fort-l'Ecluse. Cette limite laisse délibérément de côté les hautes chaînes de la bordure orientale qui sont totalement étrangères au Jura méridional ; par contre, elle présente l'inconvénient de retrancher de notre territoire la partie septentrionale des monts de Corent et des monts Berthians qui lui appartiennent en propre.

b) *Limites occidentale et méridionale.*

Le Jura se trouve bordé latéralement à l'Ouest par de vastes plaines tertiaires légèrement ondulées : la Bresse, les Dombes et le Bas-Dauphiné. Il semblerait donc logique d'établir la démarcation au point de jonction des assises tertiaires et des couches plissées jurassiennes. Cependant les calcaires jurassiques arrivent à percer par endroits la couche de dépôts tertiaires qui les recouvrent; aussi, avons-nous jugé utile de reporter nos limites jusqu'aux points où cessent ces affleurements. C'est ainsi que nous avons fait rentrer dans le Jura méridional le plateau calcaire connu sous le nom d'Ile Crémieu. Du fait de sa faible altitude, certains auteurs avaient cru pouvoir le retrancher du Jura méridional ; cette manière de voir ne peut être admise. Si l'on parcourt la cluse du Rhône, entre Villebois et Saint-Sorlin, on s'aperçoit que de chaque côté du fleuve, l'allure des couches reste la même, et que les assises non plissées, s'inclinent dans la même direction. La même remarque s'impose en ce qui concerne la Pointe du Raz coupée en bec de flûte par la cluse du Guiers.

Dès lors, nos limites sont constituées par une ligne, qui partant de Ceyzériat, suit le pied des falaises calcaires qui dominent la plaine d'Ambronay, la Valbonne et le Bas-Dauphiné, en passant par les localités suivantes : Pont-d'Ain, Ambérieu, Lagnieu, Hières, Pont-de-Chéruy, Chamagnieu, Frontonas, Vaux-Millieu, Saint-Germain, Vénérieu, Saint-Hilaire-de-Brens, Trept, Arandon, Morestel, Les Avenières, Saint-Genis-d'Aoste, Le Pont-de-Beauvoisin, Miribel-les-Echelles, Saint-Etienne-de-Crossey et se termine à Voreppe.

c) *Limite orientale.*

Cette limite s'amorce en dessous du Pays de Gex, au point où se fait la brusque plongée du versant oriental, sous les grès molassiques de la plaine suisse. La limite, ainsi obtenue, est loin d'être parallèle à la ligne de faîte ; elle subit, en effet, d'assez fortes irrégularités du fait de la discontinuité et du changement de direction de nombreux chaînons (Vuache, Salève, Montagne

de la Balme-de-Sillingy et coteau de Lovagny), qui s'écartent nettement de la direction normale, pour venir se perdre sous la plaine molassique savoisienne.

Plus au Sud, vers Chambéry, lorsque les chaînons après un reploiement vers l'Ouest-Sud-Ouest, viennent s'appliquer contre les massifs des Bauges et de la Grande-Chartreuse, les seules données qui permettent de distinguer les chaînes appartenant au Jura d'une part, et aux Alpes de l'autre, sont : le synclinal des Egaux, prolongé par le val de Rumilly, et surtout une modification dans la nature des assises jurassiques, consistant en une substitution du facies coralligène du Portlandien, au facies tithonique alpin. Enfin, tout au Sud, des considérations d'ordre tectonique (faille de Voreppe), permettent de tracer nettement la limite Sud-Est du Jura méridional.

Cette limite, en dehors de laquelle nous trouvons le Salève, la montagne de la Balme-de-Sillingy et le coteau de Lovagny, part de Collonges-Fort-l'Ecluse et passe par les localités ci-après : Vulbens, Dingy-en-Vuache, Savigny, Chaumont, Mont-de-Musièges, Arcine, Bellegarde, la vallée du Rhône jusqu'à Seyssel, Bonneguête, Saint-André-Val-de-Fier, Moye, Massingy, Grésy-sur-Aix, Le Bourget-du-Lac, Saint-Thibaut-de-Couz, Entre-Deux-Guiers et aboutit à Voreppe.

Cette délimitation du Jura méridional n'est pas exempte de toute critique ; elle offre cependant l'avantage de grouper la totalité des éléments du Jura méridional présentant un réel intérêt au point de vue phytogéographique.

CHAPITRE II

APERÇU GEOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE SUR LE JURA MERIDIONAL

A. — HISTOIRE GEOLOGIQUE

Un rapide coup d'œil sur l'histoire du Jura méridional, nous permet à la fois de mieux saisir les caractères géologiques de ce territoire et de donner quelques détails sur la nature des terrains entrant dans la constitution de la chaîne.

Des quatre grandes périodes géologiques, seules les trois dernières sont représentées dans leur intégrité. La série stratigraphique s'étend des marnes irisées du Keuper aux alluvions modernes et aux formations tourbeuses récentes.

§ 1. — Ere primaire

Malgré les nombreuses dislocations disséminées dans l'ensemble de notre territoire, celles-ci n'ont pas été suffisantes pour faciliter la montée en surface des roches éruptives ; d'où absence complète de roches cristallines.

Les plissements qui ont affecté la chaîne jurassienne n'ont pas eu une énergie suffisante pour ramener en surface les assises métamorphiques du fond. Signalons cependant un petit lambeau de schistes micacés, lardés de granite recouvert en grande partie par les dépôts tertiaires et glaciaires, qui affleure à l'extrémité S.-W. de l'Ile Crémieu, et vient buter par faille contre les terrains jurassiques.

Enfin, les roches sédimentaires appartenant à la série primaire, font complètement défaut dans le Jura méridional.

§ 2. — Ere secondaire

Les formations appartenant à la série secondaire, se rencontrent dans toute l'étendue du Jura méridional avec leur développement presque complet. Toutefois, le Trias n'est représenté que

par ses assises supérieures, les marnes irisées du Keuper faiblement développées et confinées dans la partie occidentale de la chaîne.

L'Infra-Lias, comme l'étage précédent, acquiert, lui aussi, une faible extension. Localisé à la bordure occidentale de la chaîne, il suit d'ailleurs les affleurements du Keuper et s'y relie en maints endroits sous forme de cargneules mélangées à des marnes irisées. L'individualité de l'Infra-Lias n'est réellement bien tranchée que lorsqu'on le rencontre à l'état de « *bone-bed* », mêlé à des grès en plaquettes rarement visibles.

Avec le Lias, au contraire, nous assistons au début d'une forte transgression marine ; aussi, tous les termes de la série sont-ils représentés avec un développement plus ou moins grand dans toutes les parties de la chaîne. En ce qui concerne le Jura méridional, la série liasique présente un développement assez faible, la transgression marine s'y étant moins fait sentir que dans les parties les plus septentrionales. Les étages inférieurs du Lias sont ici tout à fait rudimentaires, en particulier les calcaires bleus de l'Hettangien, si bien représentés en Lorraine et en Franche-Comté, font totalement défaut, et les calcaires à *Gryphée arquée* du Sinémurien, sont à peine esquissés.

Les autres étages du Lias sont représentés par des marnes qui accusent des conditions de formation beaucoup plus bathyales, et en particulier celles du Lias supérieur, sont chargées d'oolithes ferrugineuses indiquant une diminution notable de la profondeur des eaux.

Tout autres ont été les conditions qui ont présidé à la constitution des divers étages de la série jurassique.

Si le facies vaseux persiste au début du Bajocien sous forme d'un calcaire argilo-sableux micacé attestant une formation néritique, les conditions marines se montrent bientôt propices au développement des formations coralligènes qui contribuent fortement à l'édification du « *calcaire à entroques* » et du calcaire à Polypiers. Ces deux formations jouent un rôle considérable dans la topographie des chaînes les plus occidentales. Toutefois, dans la partie Sud-Ouest du Jura, à l'emplacement de l'Ile Crémieu, la persistance pendant toute la durée du Bajocien du facies vaseux, n'a pas permis la constitution de récifs coralliens, et on trouve là une formation calcaire marno-siliceuse, disposée par gros bancs et analogue au « *ciret* » des Monts d'Or lyonnais.

Pas d'accidents réciformes dans le Bathonien inférieur ; la roche dominante est représentée par des bancs épais d'un calcaire grisâtre à fines oolithes ; toutefois, dans la partie orientale de la chaîne, on a affaire uniquement à des calcaires marneux dans les assises desquels vient s'intercaler, à mesure que l'on se rapproche de la bordure occidentale de la chaîne, une formation compacte, le « *choin* », très recherché par les entrepreneurs de

constructions, pour sa résistance à l'érosion et aux agents atmosphériques.

L'étage Callovien qui lui fait suite, se présente à l'état de bancs assez résistants chargés d'oolithes ferrugineuses ; cependant en certains points de la chaîne, il est parfois constitué par des calcaires marneux très délitables et même par des marnes.

L'Oxfordien, dont la faune atteste une formation beaucoup plus bathyale, est essentiellement marneux et acquiert un développement et une puissance considérables ; quelques bancs atteignent une épaisseur de 120 m.

Le Callovien et l'Oxfordien se trouvent localisés dans les « *combes* », où leur surface en pente douce, est recouverte de prairies verdoyantes qui s'étalent aux pieds de grands escarpements rocheux.

Le Jurassique supérieur, de l'Argovien au Portlandien, est représenté par des assises plus ou moins développées, dont les conditions de formation sont nettement différentes. Aux vases terrigènes des étages précédents, succèdent des calcaires zoogènes se présentant sous trois aspects: ce sont, soit des calcaires marneux rendus grumeleux par la présence de nombreux Spongiaires, soit des calcaires plus ou moins crayeux, soit enfin des calcaires à grains fins, qui représentent le terme ultime des vases coralliennes consolidées. Ajoutons que dans le voisinage de ces formations, se sont constituées de puissantes assises d'oolithes calcaires, où l'on retrouve toute la faune habituelle des Echinodermes et des Mollusques à test épais.

A la fin du Jurassique, le retrait des eaux marines dans le Jura méridional est si accentué, qu'il n'y subsiste plus que des lagunes en communication plus ou moins directe avec la mer, subissant des alternatives de dessalure et de retour aux conditions saumâtres primitives après la transgression des eaux marines. Il en résulte la présence dans le Jura méridional, d'intercalation d'assises marines parmi les formations d'eau douce. Dans le Bugey, ce sont les formations saumâtres ou lacustres qui prédominent ; elles forment d'ailleurs un niveau de pierre de taille très estimé et elles sont loin de jouer un rôle négligeable dans l'orographie de la chaîne.

Les terrains appartenant à la série crétacée prennent, eux aussi, une grande extension dans le Jura méridional. Le Crétacé inférieur, qui va du Valanginien à l'Aptien, correspond à la grande transgression marine qui a amené les eaux dans le Bassin de Paris. Ici, pas de brusque arrivée des eaux ; les couches marines du Valanginien alternent avec les couches saumâtres du Purbeckien. Les calcaires apparaissent bientôt sous des formes variées, en étroite dépendance avec la nature des organismes qui ont présidé à leur constitution.

Le Valanginien se présente avec les formations suivantes : le « *marbre bâtard* » à gros Gastéropodes, puis des calcaires roux,

limoneux, déposés en eaux peu profondes et renfermant des Oursins et de nombreuses coquilles de Mollusques, au-dessus des calcaires corralligènes à petits Polypiers, et enfin, au sommet des marnes à Bryozoaires, dont la texture est rendue grumeleuse par la présence de nombreux Spongiaires.

Les couches hauteriviennes qui lui succèdent, sont relativement peu développées, leur puissance ne dépasse pas 15 à 20 m. Elles sont représentées par une alternance de couches glauconieuses dépourvues, en grande partie, de fossiles et par des marnes sèches caractérisées par la présence de nombreuses Ostracées. Cette formation se présente dans le Sud-Ouest de la chaîne avec un caractère un peu différent ; on la rencontre, en effet, sous la forme d'un calcaire spathique plus ou moins lamellaire renfermant de nombreux articles de Crinoïdes; ce niveau fournit d'ailleurs une excellente pierre de taille.

Les affleurements de l'étage Barrêmien se trouvent localisés dans la portion interne de l'arc jurassien ; ce sont de puissantes assises coralligènes, de couleur blanche, possédant une très grande résistance vis-à-vis des agents d'érosion, et qui forment les principales lignes d'escarpement du rebord oriental de la chaîne.

A ces calcaires, succède l'Aptien avec des grès verts, qui prédominent dans tout le Sud de la chaîne, où la faune des Mollusques est remplacée par des Spongiaires.

Aucun changement ne se fait sentir à l'Albien; les formations se continuent sous une forme sableuse, avec cependant quelques différences dans la faune.

Avec le Cénomanien, se produit dans le Jura, l'extension maximum des mers crétacées ; toutefois, les dépôts appartenant à cet étage, ont été déblayés par l'érosion ; quelques lambeaux très espacés subsistent çà et là et sont représentés par des blocs plus ou moins crayeux, visibles sur quelques mètres seulement. Ces affleurements ne doivent leur conservation qu'à la protection de failles dans lesquelles ils se trouvent logés.

Une absence complète des couches appartenant aux étages supérieurs de la série crétacée, dénote une forte régression marine dans notre région.

Nous nous sommes étendu un peu longuement sur l'histoire du Jura pendant l'ère secondaire, car toutes nos recherches ont été effectuées sur des terrains appartenant aux séries jurassique et crétacée, à l'exclusion de ceux se rapportant aux ères tertiaire et quaternaire.

§ 3. — Ere tertiaire

Le Jura échappe à la grande transgression de la mer nummulitique, et reste émergé jusqu'à la fin de l'Eocène. Les dépôts se rapportant à cette période sont exclusivement continentaux, et

sont représentés par des sables siliceux roussis, cimentés par des oxydes ferrugineux accompagnés d'argiles bariolées. Du fait même de leur constitution, ces dépôts, essentiellement friables, ont été en grande partie déblayés par l'érosion ; ils ne subsistent qu'à l'état de lambeaux plus ou moins isolés qui servent comme témoins d'une formation jadis plus étendue.

Au Miocène, un grand changement se produit dans la région jurassienne ; s'il y a persistance au début des conditions de sédimentation continentale, on constate bientôt dans le Sud de la chaîne une extension des grands lacs. Les dépôts appartenant aux formations miocènes sont essentiellement détritiques. Ils reposent sur un conglomérat de base formé par de gros blocs calcaires empruntés aux roches secondaires sous-jacentes, et le plus souvent bréchiformes. Ces dépôts constituent une série uniforme de couches rouges à coquilles terrestres et des grès très friables aux couleurs vives ; c'est la molasse aquitanienne. Alors que les sables éocènes se trouvent localisés uniquement dans les poches, la molasse, au contraire, se trouve installée transgressivement sur les couches du Crétacé et du Jurassique. Les conglomérats servant de base à la molasse sont d'ailleurs si importants qu'ils arrivent, par leurs bancs épais fortement redressés et surtout par leurs parties bréchoïdes faites d'un énorme entassement de blocs calcaires anguleux, à jouer un rôle orographique qui est loin d'être négligeable.

Au Burdigalien, nous assistons à une transgression venant du Sud ; il se produit alors une superposition de nouvelles assises marines sur des couches d'âge et de nature différents ayant conservé leur horizontalité ; il n'y a donc pas de discordance marquée.

Dans le Jura méridional, c'est au sein des vallées à fond plat et élargi que s'est faite cette invasion marine. Au début, seule la bordure orientale du Jura s'est trouvée atteinte, puis la transgression s'accentuant graduellement arrive à son maximum à l'Helvétien ; nous avons alors la succession des formations suivantes : grès tendres formés de matière molassique mais présentant de nombreuses espèces appartenant à la faune marine, ensuite des grès grossiers et des conglomérats portant des traces de ravinement à faune identique, mais réduite à l'état de débris. Il y a lieu d'ajouter la présence de roches granitiques et porphyriques totalement étrangères à la région. Puis de nouveau apparaissent des grès grossiers, des couches de conglomérats de roches cristallines présentant des traces de charriage manifestes, et enfin des sédiments sableux de provenance alpine devenant de plus en plus fins se consolidant en une molasse verdâtre avec faune d'Ostracées de grande taille. C'est cette formation qui marque la fin de la transgression.

A cette invasion marine de courte durée, succède bientôt une phase de régression, qui s'affirme nettement dans toute la bor-

dure sud de la chaîne, par la présence de sédiments franchement littoraux. Ce mouvement d'émersion précède de peu les mouvements orogéniques qui, à la fin de la période Miocène, vont contribuer à donner au Jura son principal relief.

A la fin du Miocène, la chaîne jurassienne qui vient d'être soulevée, est l'objet d'une érosion fluviale intense ; les débris nombreux provenant des montagnes sont entraînés par les torrents et viennent s'étaler dans une grande lagune, s'étendant entre le Mont Tournier et le Mont du Chat. Les dépôts qui en résultent, sont uniquement des dépôts d'eau douce ou tourbeux (marnes lignitifères), lesquels sont entremêlés de cailloutis fluviatiles venant garnir le pied du Jura.

La période pliocène est représentée dans la bordure occidentale des monts Jura par les dépôts lacustres bressans. Les marnes plaisanciennes que l'on retrouve à la base sont fortement redressées contre le Jura, ce qui indique une continuation des mouvements de surrection de la chaîne jurassienne, qui paraissent s'être poursuivis jusqu'à la fin du Pliocène inférieur.

Sur ces dépôts lacustres, s'étend une grande nappe de cailloutis alluvionnaires d'origine alpine. Il faut voir là l'œuvre de puissants torrents, qui après avoir traversé le Bugey, sont venus apporter sur le fond asséché de l'immense « *lac bressan* », les produits de démantèlement des moraines des glaciers pliocènes et des cailloutis miocènes, en particulier ceux de l'étage supérieur, le Pontien. Ajoutons enfin, que ces cours d'eaux en s'écoulant à travers les diverses chaînes du Jura ont introduit un cycle d'érosion, dont les effets ont été sensibles sur la topographie de la région.

§ 4. — Ere quaternaire

Au cours de l'ère quaternaire, le Jura méridional a été soumis fortement à l'action des glaciers : glaciers venus des Alpes et glaciers appartenant en propre au Jura. Ces diverses glaciations ont laissé de très nombreuses empreintes dont les degrés d'intensité sont essentiellement variables.

Sans entrer dans le détail, à côté des trois grandes glaciations venues des Alpes : Mindel, Riss et Würm, le Jura a possédé des glaciers présentant deux phases principales d'extension : l'une antérieure à la glaciation rissienne et s'y associant aussitôt que cette dernière est parvenue à envahir la chaîne ; l'autre serait postérieure à la glaciation de Riss, de durée assez courte vers la fin de la période interglaciaire Riss-Würm et s'est poursuivie pendant toute la dernière période d'invasion des glaciations alpines.

Parmi les traces laissées par les différentes glaciations, blocs erratiques, moraines et boues glaciaires, ce sont ces dernières qui ont exercé l'influence la plus considérable sur l'établissement

du réseau hydrographique des diverses parties du Jura méridional. Les boues glaciaires, essentiellement imperméables, ont par leur revêtement à la surface des roches, obstrué les fentes rocheuses, et par là même, les voies de pénétration des eaux superficielles en profondeur. La présence de ces boues glaciaires se manifeste par un changement complet de la végétation ; à l'aridité des surfaces calcaires perméables s'opposent les vallons verdoyants et boisés qui marquent les sillons d'écoulement des eaux.

§ 5. — Epoque actuelle

De nos jours, après le retrait définitif des glaciers, les vallées se sont creusées d'une part, et d'un autre côté elles ont été plus ou moins comblées par les alluvions ; il s'ensuit que sur leurs flancs, s'observe une série de terrasses alluviales emboîtées, qui marquent les phases successives de ce phénomène de comblement et d'érosion.

A l'heure actuelle, dans la plupart de nos vallées à fond élargi et dont le profil est déjà régularisé, s'installent les tourbières qui contribuent, dans une large mesure, à leur comblement ; ce sont elles qui peuplent les surfaces occupées jadis par des lacs en partie desséchés.

Ajoutons enfin les produits tuffeux qui se déposent à flanc de coteau et viennent recouvrir les nappes d'alluvions anciennes.

Les seules modifications brutales du relief, qui se produisent actuellement sont : les glissements de terrains et les éboulements. Ce sont eux qui constituent les terrains neufs susceptibles d'être colonisés par les végétaux, et qui nous ont servi de point de départ pour l'étude de l'évolution naturelle de la végétation à l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional, objet du présent travail.

B. — PEDOLOGIE

Les sédiments que nous venons de décrire, ne constituent pas des sols, ils n'en forment que le substratum.

Dans les éboulis et les rocailles, le sol ne commence à exister que lorsqu'aux éléments mécaniques qui le composent, viennent s'ajouter des éléments organiques qui tendent à rendre ce milieu favorable à la végétation.

L'ensemble de la vie organique constituée par les plantes et les animaux va réagir profondément sur la dynamique interne de la masse.

Le sol résulte donc de l'évolution de la roche-mère sous l'influence des facteurs climatiques, physiques, chimiques et biologiques.

L'étude des sols, de leur genèse et de leur évolution, fait l'objet d'une science relativement récente, la *pédologie*. Elle a pour but d'étudier les sols dans leur rapport avec la végétation et vient compléter utilement les recherches écologiques.

La majeure partie des sols supportant les groupements dont nous nous sommes occupé, sont des « *sols squelettiques* », en voie de formation.

Nous avons pu cependant observer un certain nombre de profils, allant de la surface à la roche-mère, dans certains points occupés par la forêt depuis fort longtemps.

Ces sols doivent être rangés dans la catégorie des sols faiblement podzolisés, présentant les trois horizons caractéristiques des sols mûrs de l'Europe moyenne.

On peut distinguer, en allant de la surface à la roche-mère :

1° une *zone éluviale A*, qui correspond à la couche superficielle, et qui dans notre région comporte des phénomènes d'entraînement par les eaux météoriques des sels des métaux alcalins et alcalino-terreux ainsi qu'une plus ou moins grande partie des sesquioxydes de fer et d'alumine.

2° une *zone iluviale B*, où viennent s'accumuler les éléments en provenance de la surface.

3° une zone C, représentant le substratum, c'est-à-dire la roche-mère, aux dépens de laquelle le sol s'est formé.

En ce qui concerne la technique pédologique, nous renvoyons le lecteur aux ouvrages ci-après : *Actes du IVe Congrès de Pédologie de Rome* (1), K. Glinka (235), V. Agafonoff (6), J.-S. Joffe (286) et A. Demolon (166).

CHAPITRE III

LES FACTEURS CLIMATIQUES

L'étude des facteurs climatiques du Jura méridional ne dispose que de données remontant à plus de 30 ans, néanmoins, elles offrent le grand avantage d'avoir porté sur une assez longue période, 50 ans pour la majorité des stations que nous mentionnerons.

Les observations les plus précises et les plus nombreuses sont actuellement fournies par l'Observatoire de Saint-Genis-Laval et la station de l'Office national météorologique de Bron ; elles ne peuvent malheureusement pas s'appliquer à notre territoire, sauf dans la partie sud-occidentale de l'Ile Crémieu.

Le Jura a possédé jadis un certain nombre de stations météorologiques, dont le fonctionnement était assuré dans la plupart des cas par les instituteurs des différents villages ; de nos jours la presque totalité d'entre elles ont disparu.

Ces observations portaient surtout sur les températures et les précipitations atmosphériques. Nous ne possédons aucun renseignement sur l'état hygrométrique de l'air, l'évaporation, la nébulosité, la direction et la force des vents.

De telles lacunes ne nous permettent pas de caractériser avec précision le climat général de notre territoire. Cependant, nous nous efforcerons, à la lumière des documents en notre possession, complétés par un certain nombre d'observations personnelles auxquelles on peut reprocher le manque de durée, d'esquisser les grands traits du climat du Jura méridional.

Nous examinerons successivement :

1° Le température ;

2° La nébulosité et l'insolation ;

3° Les précipitations atmosphériques ;

4° Le régime des vents ;

5° La neige ;

6° Les gelées ;

7° Le givre.

§ 1. — La température

Pour l'ensemble des stations considérées, les températures moyennes annuelles et mensuelles n'offrent pas de grands écarts entre les diverses stations.

Nous mentionnerons les résultats obtenus au cours des cinquante dernières années dans les stations ci-après (Saint-Rambert excepté) :

Lyon, Parc de la Tête d'Or	alt. 175 m.
Bourg-en-Bresse	— 250 —
Saint-Rambert-en-Bugey	— *269* —
La Tronche	— 270 —
Saint-Genis-Laval	— 398 —
Genève	— 408 —
Annecy	— 448 —

Bien que ces différentes stations soient situées sur les limites de notre territoire, elles permettent toutefois de se faire une idée sur la température moyenne de notre région.

MOIS	JANV.	FÉV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN
Lyon, Tête d'Or	1°68	3°64	6°58	10°93	14°43	17°98
Bourg	1°30	3°03	5°85	10°36	13°76	17°63
Saint-Rambert	*0°71*	*3°89*	*5°78*	*8°91*	*13°38*	*17°46*
La Tronche	1°29	3°58	7°23	11°57	14°95	18°66
Saint-Genis-Laval	1°54	3°57	6°18	10°41	13°98	17°73
Genève	3°	4°76	7°94	12°45	16°32	20°27
Annecy	0°54	2°10	5°59	9°85	13°65	17°90

MOIS	JUILL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	ANNÉE
Lyon, T. d'Or	20°14	19°33	16°05	10°96	5°77	1°84	10°78
Bourg	19°83	19°03	15°80	10°76	5°41	1°50	10°36
St-Rambert	*18°50*	*20°15*	*17°51*	*11°67*	*6°74*	*1°49*	*10°58*
La Tronche	20°96	20°35	17°22	11°75	6°26	1°90	11°31
St-Gen.-Laval	20°09	19°37	16°16	10°95	5°73	1°73	11°60
Genève	22°82	22°16	18°68	13°71	7°86	3°69	12°81
Annecy	19°87	19°32	16°04	10°34	5°36	0°62	10°02

Ces moyennes, sauf celles de Saint-Rambert, sont extraites du remarquable travail d'Angot (19).

Bien que dans leur ensemble, les moyennes annuelles des diverses localités soient très voisines de celle de Paris (Parc Saint-Maur), qui est de 10°30, la comparaison des amplitudes annuelles et des variations mensuelles et diurnes montre que le climat des différentes localités ci-dessus, est plus continental que celui du Bassin de Paris.

L'amplitude de la variation annuelle s'obtient simplement en prenant la différence des températures moyennes du mois le plus chaud et du mois le plus froid, ce qui nous donne pour les différentes stations les résultats suivants :

Lyon, Parc de la Tête d'Or	18°46
Bourg-en-Bresse	18°50
Saint-Rambert-en-Bugey	*19°44*
La Tronche	19°67
Saint-Genis-Laval	18°55
Genève	19°82
Annecy	20°41

Dans ces diverses stations, on a observé au cours d'une année, des variations parfois considérables entre le maximum et le minimum absolus.

La moyenne des écarts entre les minima et maxima absolus observés pendant la période de 1851-1900 pour les stations précédentes (Saint-Rambert excepté) sont :

Lyon, Parc de la Tête d'Or	47°
Bourg-en-Bresse	46°4
Saint-Rambert-en-Bugey	*49°7*
La Tronche	47°4
Saint-Genis-Laval	44°9
Genève	44°2
Annecy	48°

Les divergences mensuelles sont très appréciables, aussi bien pendant la saison chaude que pendant la saison froide. Voici d'ailleurs les amplitudes moyennes mensuelles maxima et minima pour chacune des stations, durant la période 1851-1900.

Lyon, Parc de la Tête d'Or :	Novembre	21°6
	Juillet	25°4
Bourg-en-Bresse :	Février	19°9
	Septembre	24°4
La Tronche :	Novembre	21°5
	Août	25°2
Saint-Genis-Laval :	Décembre	20°
	Mars	24°8
Genève :	Novembre	19°7
	Juillet	23°5
Annecy :	Novembre	20°9
	Juillet	26°9

§ 2. — Nébulosité et insolation

La région lyonnaise possède le plus souvent un ciel brumeux, l'intensité lumineuse est généralement faible, en particulier durant la période s'étendant d'octobre à mars inclus. Dès que l'on pénètre à l'intérieur de la chaîne jurassienne, les brouillards deviennent moins fréquents aux basses altitudes, et la nébulosité générale est moins élevée qu'à Lyon.

Toutefois, au printemps, saison qui correspond dans le Jura méridional à une longue période de pluies peu abondantes, il semble que la fraction d'insolation durant cette période, soit légèrement inférieure à celle de la région lyonnaise.

Ne possédant aucun document se rapportant à cette question pour notre territoire, nous nous bornerons à mentionner la valeur moyenne de la fraction d'insolation pour les différents mois de l'année, telle qu'elle ressort des nombreuses observations effectuées à l'Observatoire de Saint-Genis-Laval :

Janvier	0.33	Juillet	0.52
Février	0.31	Août	0.64
Mars	0.33	Septembre	0.50
Avril	0.41	Octobre	0.34
Mai	0.63	Novembre	0.21
Juin	0.45	Décembre	0.19

De ce qui précède, nous voyons que la fraction d'insolation mensuelle ne dépasse pas quatre fois la valeur 0,50, et n'atteint qu'une fois la valeur 0,64 au mois d'août.

Le graphique ci-après, donne d'une part en trait plein la durée totale du jour, et en pointillé la moyenne normale des heures durant lesquelles le soleil a brillé (Fig. 1, p. 23).

§ 3. — Les précipitations atmosphériques

Si les températures moyennes et la fraction d'insolation varient peu dans toute l'étendue de notre territoire, les précipitations offrent, par contre, une plus grande variabilité.

D'après les moyennes annuelles observées dans diverses stations, nous pouvons les classer en quatre catégories :

Premier groupe :

Lyon	alt. 172 m.	746 m/m
Crémieu	— 212 —	765 —
Belley	— 282 —	968 —

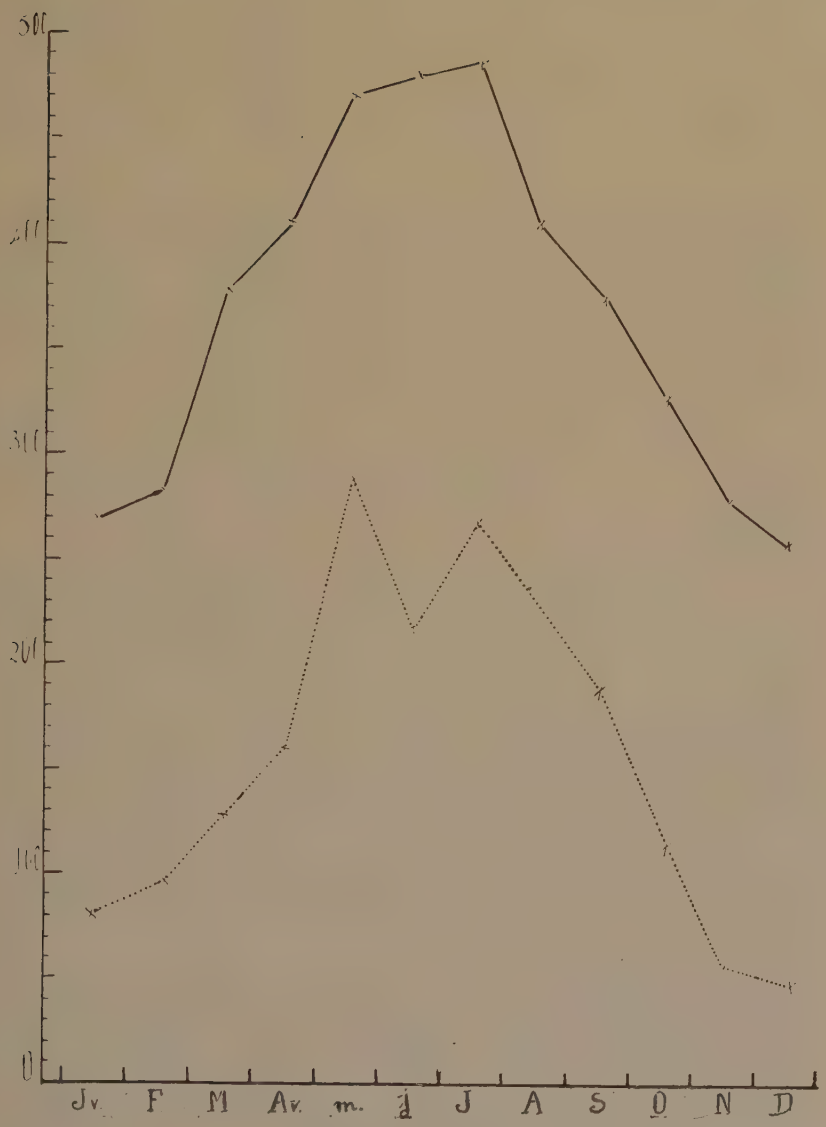


Fig. 1. — Insolation.

——— Durée totale du jour.

..... Nombres d'heures pendant lesquelles le soleil a brillé.

Deuxième groupe :

Saint-Rambert	alt. 289 m.	1.139 m/m
Ambérieu	— 230 —	1.189 —
Villebois	— 280 —	1.038 —
Chambéry	— 283 —	1.191 —
Neuville-sur-Ain	— 245 —	1.198 —

Troisième groupe :

Annecy	alt. 448 m.	1.277 m/m
Thoirette.	— 480 —	1.304 —
Nantua	— 479 —	1.391 —
Brénod	— 845 —	1.616 —

Quatrième groupe :

Annemasse	alt. 435 m.	707 m/m
Gex	— 605 —	1.251 —
Cruseilles	— 773 —	1.132 —

Le premier groupe de ces stations appartient à la vallée moyenne du Rhône ; celle-ci, encadrée à l'Est et à l'Ouest par des chaînes montagneuses, n'est ouverte que vers le Nord et le Sud, aussi offrent-elles des précipitations atmosphériques peu abondantes.

Le deuxième groupe comprend un ensemble de localités bien exposées aux vents d'Ouest, plus chargés d'humidité ; aussi, malgré l'altitude assez faible, les précipitations sont assez abondantes et supérieures à 1.000 mm.

Le troisième groupe renferme des stations situées à des niveaux plus élevés à l'intérieur même de la chaîne. On constate une augmentation progressive des chutes de pluies avec l'altitude et le voisinage des hauts sommets.

Enfin, les stations situées sur la bordure orientale de la chaîne, sont exposées uniquement aux vents d'Est particulièrement secs ; les précipitations quoique abondantes, sont notablement inférieures à celles des stations situées sur la bordure occidentale à même altitude.

Ajoutons pour terminer, qu'avec l'altitude s'accroît le nombre des jours de pluies et de brouillards.

Afin de mieux définir le régime pluviométrique de notre territoire, il serait intéressant de connaître les variations mensuelles des précipitations pour les différentes stations. Malheureusement, nous ne pouvons citer que les moyennes obtenues d'après les mesures effectuées par l'Observatoire de Saint-Genis-Laval :

Janvier	30.9	m/m	Juillet	91.6	m/m
Février	31.6	—	Août	74.5	—
Mars	44.8	—	Septembre	78.5	—
Avril	54.1	—	Octobre	88.5	—
Mai	68	—	Novembre	61.5	—
Juin	75.5	—	Décembre	46.7	—

Nous voyons, d'après ce tableau, que dans la région lyonnaise les précipitations sont minima en janvier et février. Augmentant en mars, avril, mai et juin, elles atteignent leur premier maximum en juillet pour diminuer ensuite en août et septembre. Avec l'automne se produit en octobre, un deuxième maximum de la pluviosité légèrement inférieur à celui de juillet, puis les chutes de pluies diminuent progressivement à mesure que l'on avance dans la saison.

La répartition saisonnière des pluies pour Lyon et ses abords immédiats, donne les moyennes suivantes :

Hiver	167.4	m/m
Printemps	197.6	—
Eté	244.5	—
Automne	196.7	—

La région lyonnaise est caractérisée par des précipitations estivales abondantes, qui se produisent le plus souvent sous forme de pluies orageuses ; par contre, l'hiver est généralement sec. Le régime pluviométrique est donc nettement continental. Les stations situées en bordure de la chaîne, d'après les quelques données en notre possession, paraissent être, dans leur ensemble, soumises à un régime pluviométrique analogue à celui de la région lyonnaise.

Pour les stations de montagne, c'est-à-dire celles appartenant au groupe III, la hauteur des pluies présente un fléchissement au mois de janvier, auquel succède un premier maximum en février. Les chutes diminuent en mars et avril, puis augmentent à nouveau en mai et surtout en juin. Les mois d'été conservent dans leur ensemble une moyenne élevée, et, on assiste à un nouveau maximum en décembre. Le régime pluviométrique de ces stations est caractérisé par l'abondance des pluies d'hiver et de printemps. Il est nettement différent du précédent ; l'altitude ainsi que l'exposition Ouest-Sud-Ouest des versants sur lesquels sont ces stations tendent à rapprocher le régime pluviométrique de la chaîne du Jura méridional, de celui des régions soumises au climat atlantique, caractérisé par une grande abondance des pluies d'hiver. (Voir fig. 2, p. 26).

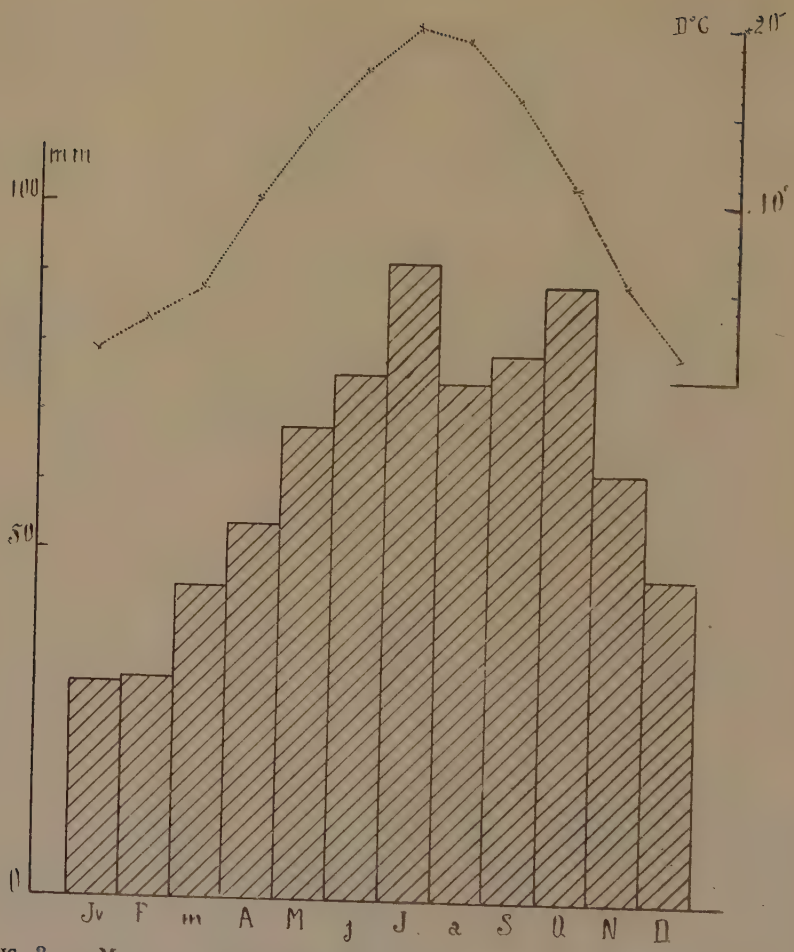


Fig. 2. — Moyennes mensuelles de la température et des précipitations enregistrées à Saint-Genis-Laval, pour les années 1870-1925.

..... Température.

///// Pluie.

§ 4. — Le régime des vents

Nous ne possédons que peu de données relatives au régime des vents dans le Jura méridional, et nous ne pouvons faire état que des données provenant de l'Observatoire de Saint-Genis-Laval.

Le régime des vents est en effet un facteur intéressant. L'humidité atmosphérique et la température jouent un très grand rôle dans l'évaporation, mais les vents contribuent à augmenter cette dernière dans une forte proportion lorsque la vitesse est supérieure à 4 m./sec. Enfin, la vitesse du vent règle la dispersion des graines anémochores.

Les observations de Saint-Genis-Laval, au cours des cinquante dernières années, donnent pour l'ensemble de l'année, les moyennes suivantes, relatives aux différentes directions :

361 vents du Nord ;
158 vents du Nord-Ouest ;
118 vents du Sud ;
91 vents d'Ouest ;
64 vents d'Est.

Les vents du Nord et du Nord-Ouest sont en général secs et parfois froids ; ils soufflent surtout en hiver et au début du printemps. Les vents du Sud et de l'Ouest, toujours chargés d'humidité, amènent soit la pluie, soit des orages.

Les vents du Nord et de l'Est sont dus aux dépressions qui apparaissent au Sud des Alpes vers le golfe de Gênes. Quant aux vents du Sud et de l'Ouest, ils correspondent le plus souvent aux zones de basses pressions qui, formées sur l'Océan Atlantique, se dirigent habituellement vers la mer Baltique en longeant les côtes de la Manche et de la mer du Nord.

Le régime des vents de la région lyonnaise est sous l'influence directe des deux zones cycloniques de Van Bebber, qui divisent l'Europe en deux parties ; toutefois, c'est la zone cyclonique du golfe de Gênes qui se fait le plus sentir dans la vallée du Rhône.

Le vent est en général assez faible et l'atmosphère est particulièrement calme durant les mois de novembre et de décembre, c'est là une des causes principales de la stagnation des brouillards au-dessus de Lyon.

Le tableau ci-après, donne quelques-unes des caractéristiques des courants aériens dans la région de Lyon :

MOIS	VITESSE MIN. NORMALE	VITESSE MAX. NORMALE	VITESSE MOYENNE
Janvier	2 m/sec.	21 m/sec.	5.90 m/sec
Février.....	3.3 —	30 —	4.80 —
Mars.....	3.9 —	25 —	4.30 —
Avril	3.6 —	30 —	5.90 —
Mai	2.8 —	18 —	4.30 —
Juin	2.8 —	17 —	4.20 —
Juillet	2.7 —	17 —	3.90 —
Août.....	2.4 —	19.5 —	3.70 —
Septembre ..	2.4 —	16 —	4.40 —
Octobre	2.6 —	25 —	5.20 —
Novembre...	2.6 —	20 —	3.25 —
Décembre...	1.8 —	18 —	3.25 —

Seuls, les vents violents ont une influence notable sur la végétation par le bris de branches ou même d'arbres et par la verse des foins et des céréales aux mois de juin et de juillet.

§ 5. — Les neiges

Les chutes de neige sont rares dans les cluses du Jura méridional qui sont situées à des altitudes relativement faibles, sauf celle de Nantua. La moyenne des jours de neige, qui est de 9 pour Lyon, s'élève à 14 pour les deux cluses les plus méridionales (Cluse du Rhône, Cluse de Culoz à Ambérieu) ; quant à la cluse de Nantua et sur les plateaux compris dans l'étage du Chêne, la moyenne annuelle est de 25 jours neigeux. Les diverses associations qui sont étudiées dans le présent travail ne sont nullement influencées par la neige peu épaisse, qui ne tient que quelques jours.

§ 6. — Les gelées

Les jours de gelée sont peu nombreux pour Lyon et ses environs immédiats ; la moyenne annuelle est de 29 jours.

Pour le Jura méridional, l'augmentation devient sensible ; on en compte en moyenne 47 pour les cluses les plus méridionales et 64 pour les plateaux situés en dessous de 1.000 m.

Ces gelées sont généralement échelonnées de novembre à mars. A la suite d'un brusque refroidissement de température, provoqué par les vents du Nord, il se produit parfois des gelées tardives ou précoces qui causent de grands dommages à la végétation, en particulier aux cultures maraîchères, aux arbres fruitiers et à la vigne. Au cours des deux dernières années, nous avons eu l'occasion d'enregistrer à Saint-Rambert des gelées le 19 septembre 1932 et le 6 mai 1933.

§ 7. — Le givre

Les jours de givre sont peu nombreux dans l'étage du Chêne du Jura méridional ; celui-ci n'apparaît que sur les pentes et les plateaux au-dessus de 500 m. L'épaisseur du dépôt dépasse rarement deux à trois centimètres et la couche de givre est formée de petites granulations peu cohérentes, qui tombent sous l'influence du moindre vent.

Le givre se trouve localisé de préférence sur les arbres situés en bordure des massifs forestiers ; toutefois, il ne semble pas exercer sur la végétation forestière une influence aussi grande que dans les étages subalpin et alpin inférieur.

CONCLUSIONS

L'aire embrassée par la présente étude se trouve entièrement soumise au climat rhodanien. C'est un climat tempéré, qui offre des caractères subcontinentaux et quelques traits du climat méditerranéen.

Les principaux caractères de climat sont les suivants :

1° de fortes différences entre les températures de l'hiver et de l'été ;

2° des étés relativement chauds ;

3° des hivers assez doux ;

4° une température moyenne assez élevée, voisine de + 10°5 ;

5° les précipitations atmosphériques des stations situées dans l'étage du Chêne sont très variables ; leur moyenne annuelle oscille entre 750 et 1.200 mm. ;

6° il n'y a que peu de jours dans l'année où le vent ne se fait pas sentir. Sa vitesse est en général assez faible, il ne souffle en tempête que très rarement. Au point de vue de la direction de ces derniers, il y a prédominance des vents des secteurs Nord et Sud.

Le climat du Jura méridional, quoique tempéré, porte déjà une empreinte continentale.

Si les hivers sont assez doux et si la température moyenne mensuelle augmente progressivement sans saute brusque d'un mois à l'autre, le printemps ne se manifeste que tardivement. Au mois d'avril, après les pluies plus ou moins abondantes de l'équinoxe, le printemps introduit soudain dans la froideur de l'image hivernale, une gamme étendue de gris intermédiaires. Sur la rude écorce d'une sylve qui semblait morte, jaillissent des bourgeons gonflés de sève et de vie.

Cette résurrection débute par le jaillissement de denses touffes de Perce-Neiges et de Primevères, tandis qu'au-dessus, dans le fouillis compliqué des branchages, éclosent les innombrables chatons roux du Noisetier et les multiples cocons vert pâle et duveteux des Saules.

Le printemps déferle comme une marée excessivement capricieuse, tour à tour joyeux à l'extrême, ou boudeur et renfrogné, changeant comme le visage d'un enfant. Le ciel sourit par instant puis se voile tout à coup. De rageuses bourrasques le traversent et des averses furibondes chassent horizontalement sous la même poussée le grésil, les gouttelettes argentées, les flocons neigeux et les pétales arrachés à la tête des vergers en fleurs. Ces belles journées printanières, à température parfois estivale, ne durent que peu de temps. Des orages surviennent, amenant un brusque abaissement de la température. Il en résulte parfois même des gelées tardives, préjudiciables à la vigne, aux arbres fruitiers et aux jardins.

La fin du printemps coïncide avec la période des pluies de longue durée et contraste fortement avec les journées gaies et ensoleillées du début.

L'été, relativement chaud, est très sec, les précipitations copieuses sont dues presque uniquement à de brusques orages ravageant tout ce qui se trouve sur leur passage ; mais il existe toujours une période de sécheresse, qui s'étend du mois d'août au début de septembre.

L'automne est d'assez longue durée, le mois d'octobre est généralement beau et chaud, il n'est pas rare de voir monter le thermomètre jusqu'à 30° C. Cependant les premières gelées nocturnes commencent à sévir, et dès le 15 octobre, la végétation se ralentit subitement. Quelques belles journées lui seront encore favorables jusqu'au début de novembre.

A la grande variété des conditions climatiques correspond une flore riche en éléments les plus divers.

Les espèces eu-méditerranéennes, subméditerranéennes et sarmatiques prospèrent particulièrement bien le long des cluses et des bordures orientale et occidentale de la chaîne où elles trouvent un ensemble de conditions climatiques qui leur sont favorables.

Dans la partie montagneuse à température moyenne plus basse et aux précipitations plus abondantes, on trouve de très nombreuses espèces appartenant aux éléments méditerranéo-montagnard, médio-européen et circumboréal. A cet ensemble déjà si complexe, viennent s'ajouter dans l'étage du Chêne un certain nombre d'espèces provenant des étages subalpin et alpin inférieur.

Quant aux groupements d'origine anthropozoogène qui atteignent dans le Jura une grande extension, ils sont uniquement conditionnés par les facteurs climatiques.

CHAPITRE IV

LA METHODE FLORISTICO-ECOLOGIQUE

A. — EXPOSE ET HISTORIQUE DE LA METHODE

Les bases de la méthode floristico-écologique, utilisée dans le présent travail, ont été jetées en 1913 par J. Braun-Blanquet dans son ouvrage « *Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufen in den Rätisch-Lepontischen Alpen* » (63).

Ce n'est cependant qu'en 1915, dans un mémoire du même auteur, consacré aux Cévennes méridionales (64), que nous trouvons exposé pour la première fois en langue française le principe même de la méthode.

« L'association doit être caractérisée par l'ensemble, la totalité même de ses éléments floristiques. Il devient urgent de tenter un triage de ces éléments et de les grouper suivant leur importance synécologique » (loc. cit., p. 42). Ce qui l'amène à considérer l'association « comme un groupement plus ou moins stable en équilibre avec le milieu ambiant, caractérisé par une composition floristique déterminée dans laquelle certains éléments exclusifs où à peu près, révèlent par leur présence une écologie particulière du milieu » (loc. cit., p. 44).

J. Braun-Blanquet, précise, quelques pages plus loin, le principe même de sa méthode. « La liste floristique la plus complète nous apprend peu sur l'écologie spéciale de l'association, elle ne saurait remplacer un petit aperçu tenant compte de la *valeur synécologique* de chacun des éléments constitutif, c'est-à-dire de leur degré de fréquence, de leur constance et de leur localisation dans l'association » (loc. cit., p. 51).

L'auteur reprenant alors la notion des « *espèces caractéristiques* » dans le sens strict d'espèces plus ou moins liées à un groupement déterminé, il leur donne une portée philosophique supérieure à celle des espèces « constantes et dominantes » qui avaient servi de base jusque-là.

Une telle conception devait lui permettre d'établir une classification rationnelle des diverses espèces constitutives de l'association en : caractéristiques de premier ordre, liées presque exclusivement à une association, caractéristiques de deuxième ordre à localisation beaucoup moins restreinte, espèces constantes, accessoires et accidentelles.

Pénétré de cette idée que la composition floristique demeurait le critérium fondamental de l'association, J. Braun-Blanquet s'est efforcé, au cours de travaux ultérieurs, d'en étendre le champ en y adjoignant un certain nombre de points de vue nouveaux.

Les espèces, dont l'ensemble forme une association bien déterminée, sont loin de posséder une égale valeur pour la diagnose de celle-ci. Beaucoup d'espèces indifférentes peuvent croître et prospérer dans les groupements les plus dissemblables, d'autres plus exigeantes se cantonnent dans des associations présentant entre elles de grandes affinités ; enfin quelques-unes seulement sont liées exclusivement à un groupement déterminé.

C'est alors que nous voyons apparaître en 1918 (67), la notion de *fidélité* prise dans le sens strict d'affiliation plus ou moins exclusive d'une espèce dans un groupement donné. Cette conception de la fidélité au point de vue de la reconnaissance et de la caractérisation des espèces, prend figure d'une véritable notion sociologique (loc. cit., p. 10).

Dans ce même ouvrage, nous trouvons une allusion au comportement dynamique des espèces dans une phrase présentant une certaine obscurité : « En dehors du schéma ci-dessus se placent les rares espèces dont la présence fait naître un groupement déterminé » (*loc. cit.*, p. 11). Cette idée du rôle créateur ou conditionnant des espèces avait été appliquée au Chêne vert quelques années auparavant par J. Pavillard (390). Cet auteur, quelque temps après J. Braun-Blanquet, en discuta la valeur heuristique dans deux mémoires successifs (394, 395) et insista fortement sur la nécessité de faire valoir au sein des associations l'importance dynamique des espèces au même titre que leur fidélité et leur constance. Il a montré que la véritable originalité de la notion de comportement dynamique réside dans son aptitude comme moyen de triage entre les autres espèces d'un même groupement. Au lieu de s'appliquer « *en dehors du schéma* », elle facilite l'incorporation des espèces créatrices dans le cadre sociologique.

En 1921, J. Braun-Blanquet revient sur la notion de fidélité et lui donne son expression définitive (70, p. 317, 318, 321). C'est dans ces quelques pages, que se trouve renfermée l'essence même de la méthode fondée sur la composition floristique intégrale. Le triage des espèces au regard de la fidélité, s'opère par la comparaison des inventaires floristiques correspondant aux diverses associations susceptibles d'être rencontrées dans un territoire donné suffisamment étendu. Les avantages d'une telle méthode sont particulièrement importants ; la classification des espèces d'après leur degré de spécialisation constitue d'une part, le meilleur critérium de l'individualité des associations, et elle nous fournit d'autre part, de précieux renseignements : sur l'écologie du groupement, son évolution et ses affinités systématiques.

L'idée relative au comportement dynamique des espèces trouve son développement et son application dans un travail de J. Braun-Blanquet sur la flore des environs de Zermatt (71), « L'importance sociologique de chaque espèce pour tel ou tel groupement ressort de son importance dynamique constitutive, de sa fidélité, de sa constance, de sa sociabilité, etc... Dans certains cas on pourra faire appel à un autre critérium, la vitalité ou la prospérité de chaque espèce » (loc. cit., p. 25).

Entre temps, la méthode floristique commence à être appliquée par de nombreux auteurs : P. Allorge, H. Beger, A. Frey, E. Furrer, S. Kulczinsky, W. Lüdi, B. Pawlowsky, W. Szafer, etc..., pour ne citer que les plus importants.

En 1923, Schmid (470), introduit le concept de « *characteristische Artenkombination* » (*loc. cit.*, p. 20), ou *combinaison caractéristique des espèces*, comprenant les espèces caractéristiques et les compagnes de haute présence.

Acceptant cette conception, J. Braun-Blanquet introduit définitivement la notion de « *l'ensemble spécifique complet* » en 1924 (74). Cet ensemble spécifique complet, qui est en quelque sorte l'expression de l'association synthétique, n'est réalisé que très rarement dans la nature. Aussi, il y a lieu de considérer à côté « *l'ensemble spécifique normal* », qui se présente avec des fluctuations d'amplitude plus ou moins grande dans le cadre de l'ensemble spécifique complet.

Pour acquérir ce développement normal, chacun des individus d'association demande un certain *espace minimum*, variable selon les associations, d'où l'absolue nécessité d'étudier en premier lieu des surfaces d'égale superficie dans les différents représentants de l'association et dans les diverses associations, afin d'avoir une base de comparaison statistique aussi exacte que possible.

Ces notions ont été définitivement codifiées dans le « *Vocabulaire de Sociologie végétale* » de J. Braun-Blanquet et J. Pavillard (101), qui a été traduit depuis en un grand nombre de langues, et plus récemment dans le magistral ouvrage de J. Braun-Blanquet « *Plant sociology* » (80 *bis*), traduction anglaise de « *Pflanzensoziologie* » (80).

En résumé, l'association, unité fondamentale de la sociologie végétale, est un groupement de plantes ayant une certaine stabilité et possédant une composition floristique déterminée, dont les caractères sociologiques capitaux sont : la haute présence et surtout la fidélité.

La méthode, fortement combattue au début, s'est étendue progressivement et a fini par être acceptée par la grande majorité des phytosociologues.

De nombreux travaux didactiques de J. Pavillard, empreints d'une rigoureuse logique, ont puissamment contribué au rapide développement et à l'extension mondiale de cette méthode.

Introduite par les botanistes, pareille méthode semble avoir été appliquée par les zoologistes. Dans une étude récente, « *La biosociologie et la bioéconomie de la mer Noire* » (22), le Professeur G. ANTIPA de l'Académie roumaine, ignorant tout des principes énoncés en phytosociologie, a pu garder toute l'indépendance de son jugement fondé sur ses propres observations. Les conclusions auxquelles il arrive en ce qui concerne les sociétés animales sont presque identiques à celles des botanistes vis-à-vis des associations végétales. « Cette étude des lois bionomiques et de leurs effets sur la composition, la densité et le groupement dans les différents biotopes, m'a montré qu'il n'y a pas d'être vivant dans cette mer, animal ou végétal, qui ne fasse partie d'une association quelconque ; donc elle m'a conduit à la conception d'une *vie sociale* de tous les êtres vivants dans cette mer. L'analyse de la population du moindre biotope, ainsi que la mer entière, m'a montré que ce ne sont pas seulement les facteurs du milieu physique qui contraignent les organismes à former des associations, mais qu'elles sont imposées aussi par une nécessité interne de chaque individu de vivre en société. La totalité des habitants d'un biotope constitue, en dehors du milieu physique, un milieu biotique, et entre tous ses habitants, il y a des rapports bien définis de dépendance réciproque qui forment les bases de leur vie sociale » (*loc. cit.*, p. 29 et 30).

Depuis quelques années (99), des phytosociologues ont insisté sur le fait qu'il existe une dépendance étroite entre l'évolution naturelle de la végétation et les conditions physiques, chimiques et climatiques qui conditionnent le milieu dans lequel elle vit.

L'étude récente de J. BRAUN-BLANQUET sur l'association végétale climatique et sur le climax du sol dans le Midi méditerranéen (93), met en relief cette dépendance et cette interdépendance entre l'évolution du sol et de la végétation.

B. — LA TECHNIQUE SOCIOLOGIQUE

Nous ne rappellerons pas ici tout ce qui a trait à l'organisation des associations végétales ; nous renvoyons le lecteur aux ouvrages ci-après: « *Vocabulaire de Sociologie végétale* » (101) et « *Plant sociology* » (80 *bis*), où l'on trouvera la définition des termes employés et la technique relative à l'organisation des groupements végétaux. C'est surtout sur la systématique des associations que nous insisterons.

L'unité fondamentale, est l'association qui se reconnaît par son *ensemble caractéristique*, et en particulier par ses espèces caractéristiques. Dans un groupe d'associations voisines, il peut exister des espèces, qui sans être caractéristiques, sont cantonnées plus ou moins dans l'une d'elles ; on les appelle des « *espèces différentielles* ». Elles sont utilisées pour distinguer les

unités inférieures ou les associations pauvres en espèces caractéristiques.

Cependant, à côté de ces groupements fort bien individualisés, nous trouvons certaines populations végétales où les caractéristiques sont absentes ou représentées seulement par un très petit nombre d'espèces ; ces populations, bien que possédant un ensemble spécifique fragmentaire, présentent une certaine individualité qui permet de les classer. Ces groupements, peu développés ou fragmentaires, peuvent être considérés comme des « *fragments d'associations* ».

A l'intérieur même d'un grand nombre d'associations, on rencontre des variations quantitatives et qualitatives dans la composition floristique, qui permettent de distinguer des groupements présentant une certaine individualité. Ces « individus d'association » s'écartent de l'association type par des différences marquées dans la composition floristique se manifestant : soit par la possession d'espèces différentielles, soit par la présence d'espèces non caractéristiques particulièrement abondantes. Nous n'avons pas affaire ici à une association autonome, mais seulement à une *sous-association*.

Enfin, il peut y avoir des variations quantitatives très importantes dans la proportion relative des associés, donnant une physionomie particulière à l'association ; une telle population constitue un *facies*.

L'analyse floristique des diverses associations d'un territoire donné, révèle des affinités naturelles permettant de grouper les associations.

La notion de fidélité, si importante au point de vue de l'association, est de la même valeur pour les unités supérieures de la hiérarchie phytosociologique. Un certain nombre d'espèces se montrent avec une plus ou moins grande abondance dans plusieurs associations ; elles révèlent des *affinités floristico-sociologiques* évidentes, traduisant une similitude écologique relative entre ces diverses associations. La localisation de ces espèces dans un petit nombre d'associations, à l'exclusion de toutes les autres, permet de les grouper, d'après leur ressemblance, en *alliance*, et les espèces communes peuvent être élevées au niveau de « *caractéristiques d'alliance* ».

L'application du même principe aux alliances, permet de les grouper selon leurs affinités, en un échelon supérieur de la hiérarchie phytosociologique, l'*ordre;* les espèces communes, bien que possédant une spécialisation beaucoup plus faible que les caractéristiques de l'alliance, peuvent être considérées néanmoins comme « *caractéristiques de l'ordre* ».

Nous avons à la lumière des travaux publiés par J. Braun-Blanquet et son école, classé les diverses associations de notre territoire en alliances et ordres, en nous attachant à observer autant que possible, dans ses grands traits, la succession natu-

relle de la végétation, qui part des groupements les plus simples (éboulis par ex.), pour arriver aux groupements les plus complexes (associations silvatiques).

De concert avec les caractères floristiques des groupements, il est évidemment indispensable d'étudier le comportement dynamogénétique des espèces dont l'influence est considérable sur l'évolution naturelle de la végétation des divers groupements par leur pouvoir édificateur, consolidateur ou destructeur ; et surtout les différents facteurs écologiques.

En définitive, chaque association se trouve caractérisée :

1° au point de vue floristique, par l'ensemble spécifique normal ;

2° par les possibilités d'évolution des diverses espèces ;

3° par les caractères écologiques.

Avec J. Braun-Blanquet, nous considèrerons chaque association à trois points de vue : floristique, écologique et génétique.

En ce qui concerne la terminologie se rapportant à la systématique des groupements végétaux et les coefficients à attribuer à chaque espèce, nous renvoyons le lecteur au « *Vocabulaire de Sociologie végétale* » (101).

L'ordre systématique général adopté est celui d'Engler et Prantl, accepté de nos jours par la grande majorité des botanistes.

Quant à la nomenclature, nous nous sommes conformé, autant que possible, aux règles édictées au Congrès international de Botanique de Vienne en 1905. A cet effet, nous nous sommes appuyé sur des ouvrages et travaux parus récemment : « *Flore de Suisse* » de Schinz et Keller, éd. 1923 revue par H. Schinz et A. Thellung (469), «*Flore de l'Aigoual* » de J. Braun-Blanquet (89), les travaux de J. Briquet, R. Maire, R. de Litardière, G. Malcuit, etc..., où la règle de priorité a été scrupuleusement observée.

Enfin, dans les tableaux donnant la composition floristique de l'association, nous avons fait figurer uniquement les espèces présentes au moins dans 2/5 des « individus d'association », exception faite des caractéristiques d'association, d'alliance et d'ordre. Ces espèces seront mentionnées dans le texte.

C. — TECHNIQUE ECOLOGIQUE

Les facteurs écologiques les plus importants ont été étudiés au cours de ce travail. Ce sont: le microclimat, les facteurs physiques et chimiques du sol.

Nous allons exposer dans ce qui va suivre, les différentes méthodes employées dans la mesure de ces divers facteurs.

§ 1. — Le microclimat

Les données météorologiques qui nous sont fournies par l'Observatoire de Saint-Genis-Laval près Lyon, la station de l'Office national météorologique de Bron, ainsi que celles provenant de quelques observations disséminées dans toute l'étendue de notre territoire, sont par trop générales et ne peuvent être appliquées à nos diverses associations. Les différences que l'on constate entre ces données et celles obtenues par des observations effectuées au cœur même de l'association, sont parfois considérables ; il y a lieu d'ajouter que des mesures effectuées simultanément dans des groupements végétaux différents, accusent des variations sensibles de l'un à l'autre. Chaque association paraît avoir un climat propre ou *microclimat* parfois fort différent du climat régional ou *macroclimat.*

I. — *La température de l'air.*

Le manque d'appareils enregistreurs, et surtout la difficulté de mise en station de ces derniers, ne nous a pas permis, comme aux Américains, d'enregistrer d'une façon continue les variations de température au niveau des associations.

Malgré les inconvénients présentés par le thermomètre ordinaire dans l'évaluation des températures, surtout à différents niveaux au-dessus d'un sol couvert partiellement par la végétation, (rochers, rocailles, corniches, dalles rocheuses, stations dans lesquelles la variation de température est sensible à mesure que l'on s'élève au-dessus de la surface), nous l'avons néanmoins employé en prenant certaines précautions destinées à le soustraire aux phénomènes d'absorption et de rayonnement. Ceux-ci faussent en effet les lectures de plusieurs degrés, aussi avons-nous employé un certain nombre d'artifices dont nous taîrons la description étant donné le peu d'intérêt qu'ils présentent. Avant la mise en station définitive des thermomètres, nous avons comparé les résultats obtenus au moyen de notre dispositif, avec ceux fournis par un thermomètre fronde; les différences enregistrées n'ayant jamais été supérieures à un demi-degré, les données obtenues par nos observations peuvent être considérées comme satisfaisantes.

Il nous a surtout paru intéressant de comparer les résultats obtenus dans divers groupements, d'où la nécessité absolue de faire des mesures simultanées dans des associations différentes.

Les observations relatives aux minima et aux maxima, ainsi qu'aux écarts de température, ont porté sur 13 groupements végétaux différents. Etant donné l'impossibilité matérielle d'effectuer les mesures simultanément, nous avons été dans l'obligation de les répartir en trois séries d'une durée de trois semaines chacune et cela aux diverses saisons de l'année. Toutefois, nous avons eu soin de conserver, pour chaque série, une association

de comparaison invariable qui a été l'association à *Quercus sessiliflora* et *Lithospermum purpuro-ceoruleum.*

On trouvera ci-dessous, les dates d'observations et la nomenclature des groupements englobés dans chacune des séries.

Première Série

Printemps : du 3 au 23 avril 1932.
Eté : du 26 juin au 16 juillet.
Automne : du 19 septembre au 8 octobre.
Hiver: du 11 au 31 décembre 1932.
Cette série porte sur les associations suivantes :

1. Association à *Erysimum dubium* et *Centranthus angustifolius* ou *Erysimeto-Centranthetum.*
2. Sous-association à *Dryopteris Robertiana.*
3. Association à *Anthyllis montana* et *Teucrium montanum* ou *Anthyllideto-Teucrietum.*
4. *Xerobrometum erecti.*
5. *Mesobrometum erecti.*
6. Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus.*
7. Association à *Quercus sessiliflora* et *Lithospermum purpureo-ceoruleum.*

Deuxième Série

Printemps : du 24 avril au 14 mai 1932.
Eté : du 17 juillet au 6 août.
Automne : du 9 au 29 octobre.
Hiver : du 3 au 23 janvier 1933.
Les observations ont été faites dans les groupements suivants:

1. Association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa.*
2. Association à *Teucrium scorodonia* et *Hypericum pulchrum* ou *Quercetum medioeuropaeum.*
3. Association à *Quercus pubescens* et *Buxus sempervirens* ou *Querceto-Buxetum.*
4. Association à *Quercus sessiliflora* et *Lithospermum purpureo-ceoruleum* ou *Querceto-Lithospermetum.*

Troisième Série

Printemps : du 18 mai au 7 juin 1932.
Eté : du 8 au 28 août.
Automne : du 30 octobre au 19 novembre.
Hiver: du 25 janvier au 14 février 1933.
Cette série comprend les associations ci-après :

1. Association à *Fagus silvatica* ou *Fagetum prealpino-jurassicum.*
2. Association à *Acer pseudoplatanus* et *Fraxinus excelsior* ou *Acereto-Fraxinetum.*

3. Association à *Quercus sessiliflora* et *Carpinus betulus* ou *Querceto-Carpinetum.*

4. *Querceto-Lithospermetum.*

2. — *Humidité atmosphérique.*

La vapeur d'eau joue un rôle capital dans l'économie des associations : par la production de phénomènes météorologiques variés (rosée, pluies, brouillards, neige, grêle et givre). C'est aussi sa présence plus ou moins grande dans l'atmosphère qui détermine l'évaporation plus ou moins rapide de l'eau, un des phénomènes les plus importants au point de vue de la vie animale et végétale.

Nous avons donc été amené à étudier le contenu en vapeur d'eau de l'atmosphère des associations, et toutes les fois que cela nous a été possible, nous avons fait des mesures simultanées dans des groupements voisins ou à des intervalles de temps suffisamment rapprochés, afin que les résultats obtenus puissent demeurer comparables entre eux.

Pour caractériser nettement à un certain moment l'état d'humidité d'une région donnée, il suffit de connaître :

1° La pression actuelle f de la vapeur d'eau dans cette région.

2° La température t.

La connaissance de t fournit la valeur de la pression maximum F de la vapeur saturante à cette température t et la comparaison de f et de F, indique l'état de saturation de l'atmosphère.

La comparaison des deux nombres f et F peut se faire de deux façons différentes :

a) Par le rapport $h = \frac{f}{F}$, que l'on appelle *état hygrométrique.*

Ce rapport toujours plus petit que l'unité nous est donné par la lecture du degré de l'hygromètre, valeur qui peut être la même dans des atmosphères où f et F ont des valeurs fort différentes.

b) par la différence F — f que l'on appelle *facteur d'évaporation* ou *déficit hygrométrique* (Angot) (20), qui joue un rôle important dans les phénomènes vitaux.

Pour déterminer la valeur e de ce déficit hygrométrique, il faut connaître f, puisque t donné par le thermomètre nous permet d'avoir immédiatement la valeur de F, au moyen des tables de Regnault.

Le degré hygrométrique nous donne la valeur h du rapport $\frac{f}{F}$

$$h = \frac{f}{F} \quad (1),$$

La relation (1) peut s'écrire :

$$h.F = f \quad (2),$$

en remplaçant f par la valeur tirée de l'équation (2) dans la relation

$$e = F - f,$$

il vient :

$$e = F - hF \ (3),$$

et en mettant F en facteur :

$$e = F \ (I - h) \ (4).$$

Pour la mesure de h nous avons utilisé l'hygromètre de Richard, dont nous avons eu soin de vérifier l'exactitude de la graduation à des intervalles de temps suffisamment rapprochés. D'autre part, comme cet appareil ne parvient à sa position d'équilibre qu'avec une grande lenteur, et comme d'autre part, il est très sensible au vent, nous n'avons effectué nos expériences que par temps absolument calme. Les observations et les résultats obtenus sont directement comparables avec ceux observés par Ph. Hagène (255), dans les divers groupements végétaux des environs de Dijon.

3. — *Le vent.*

Les mesures ont été effectuées au niveau de la strate herbacée, c'est-à-dire à 15 cm. au-dessus du sol, au moyen d'anémomètres de rotation munis de compte-tours.

4. — *Evaporation.*

Ne pouvant faire des observations continues sur le facteur d'évaporation, nous avons, par contre, étudié l'évaporation elle-même au moyen de l'évaporimètre de Piche. Les expériences ont été faites en même temps que les observations relatives à la température dans les mêmes conditions de durée, d'époque et de niveau, en ayant soin d'éliminer l'action directe des rayons solaires sur l'évaporimètre, qui contribue à augmenter notablement l'évaporation, et de stabiliser l'éprouvette de manière à éviter toute perte d'eau provoquée par les secousses dues aux vents.

Enfin, toutes les fois que cela nous a été possible, nous avons étudié simultanément l'évaporation horaire dans divers groupements.

5. — *La lumière.*

La lumière intervient surtout dans la répartition locale des espèces végétales. Elle agit en effet : par la *durée de son action* et par *son intensité.*

La durée de l'éclairement dépend avant tout de l'exposition et est conditionnée par le relief.

L'étude de l'intensité lumineuse nous a paru devoir retenir plus particulièrement notre attention.

La mesure des intensités lumineuses, c'est-à-dire des éclairements, est loin d'être une chose aisée. Pour le travail sur le terrain, il faut en effet disposer d'instruments de mesures légers,

peu encombrants et ne nécessitant aucune précaution spéciale durant le transport. Les moyens sont très limités et on ne possède que quelques instruments dont les mesures sont loin d'avoir la précision requise pour les observations. La plupart des appareils de mesures sont utilisés en photographie pour la détermination des temps de pose. Ici, la grande latitude de pose des émulsions mises en vente actuellement dans le commerce, permet des écarts allant jusqu'à 40 % en plus ou en moins; on voit donc, d'après ce chiffre, tout le crédit qu'il faut attacher aux données fournies par ces divers instruments.

Au contraire, si l'on veut effectuer des mesures ayant une certaine précision, il faut employer des appareils de mesures sensibles, dont le poids certes n'est pas considérable, mais qui exigent quelques précautions dans leur transport et dans leur mise en station.

D'autre part, la mesure des intensités lumineuses doit se faire en unités qui soient comparables sous toutes les latitudes. Nous allons passer en revue les différentes méthodes que nous avons essayées, et celles que nous avons définitivement adoptées.

I. — Emploi d'un photomètre d'acuité comme luxmètre.

Ce procédé que nous avons expérimenté présente, comme l'a fait remarquer Ph. Hagène (255), de graves inconvénients. L'acuité visuelle varie avec l'intensité de l'éclairement, et si l'appareil se révèle comme assez sensible pour de faibles éclairements, en revanche il conduit à des nombres fort inexacts pour les intensités lumineuses élevées.

2. — Utilisation du procédé Wiesner.

Il consiste à mesurer la vitesse de noircissement d'un papier sensible et de le comparer avec une teinte étalon. Ce procédé, bien que très pratique, présente lui aussi, de nombreux défauts. En effet, ce que l'on mesure par cette méthode, ce n'est pas l'intensité lumineuse mais l'actinisme de la lumière incidente. Comme il s'agit là d'une réaction photochimique, l'exactitude de la mesure dépend en grande partie de la sensibilité aux radiations lumineuses du papier sensible. Or, si cette sensibilité est à peu près constante, pour les papiers portant le même numéro d'émulsion, elle varie au contraire d'une manière très appréciable avec les divers lots de fabrication.

D'autre part, l'œil des observateurs n'apprécie pas toujours l'égalité de teinte de la même façon, il s'ensuit des différences notables dans l'évaluation des temps de noircissement, qui se trouvent aggravées par l'actinisme plus ou moins grand de la lumière.

Wiesner enfin, a démontré que lorsque l'actinisme tombait à 1/80 de ce qu'il était à l'air libre, il n'y avait plus proportionalité entre l'actinisme de la lumière et la durée du temps de noircissement. C'est sur ce procédé qu'ont été basés les premiers posemètres photographiques du commerce.

Nous avons personnellement effectué des essais en série, par beau temps et pendant des intervalles très courts, de manière à ce que l'intensité lumineuse puisse être considérée comme sensiblement constante. Nous avons constaté qu'en plaine, dans un endroit parfaitement dégagé, et par un ciel dépourvu de nuages, les erreurs dans l'évaluation des temps de noircissement successifs pouvaient atteindre dans certains cas 30 %, et restaient supérieurs à 5 % lors de la mesure de faibles intensités lumineuses.

Une deuxième méthode basée sur le même principe, mais corrigeant en partie les défauts de la précédente, est celle d'Eder-Hecht. Elle consiste à exposer pendant un temps déterminé un papier sensible derrière un coin gris-neutre portant des graduations ; l'étendue de cette graduation, visible après exposition et développement, est proportionnelle à l'éclairement. Les unités photométriques figurant sur l'échelle sont des unités Bunsen.

Les méthodes de Wiesner et d'Eder-Hecht, toutes deux fondées sur l'actinisme de la lumière, comportent une certaine imprécision dans les mesures que nous allons mettre immédiatement en évidence, en relatant deux expériences personnelles.

Celles-ci ont été effectuées au moyen d'une cellule étalonnée.

a) En plaine, au mois de juillet, à 14 heures (heure solaire et non heure légale), une cellule photoélectrique dirigée selon la verticale et recevant l'action directe des radiations solaires n'a pas accusé de variations sensibles dans le courant électrique produit lorsqu'un nuage blanc est apparu dans le ciel sans voiler le soleil.

b) Pareille expérience effectuée à même heure, et sur un coteau exposé au Nord, ne recevant pas l'action directe des rayons solaires mais seulement la lumière diffusée par le ciel, nous a révélé des différences notables.

Alors que les indications fournies par le galvanomètre inséré dans le circuit de la cellule photoélectrique étalonnée nous conduisaient à une intensité lumineuse de 8.515 L., l'apparition d'un nuage blanc dans le ciel envoyant de la lumière diffuse, a fait monter cette intensité à 11.150 L. Cette expérience montre avec quelle réserve il faut accepter les mesures relatives aux éclairements faites avec des appareils peu précis. Ajoutons encore comme source d'erreur, dans la mesure de l'actinisme, la composition même de la lumière. L'examen spectrographique de la lumière diffusée par les nuages, montre des différences très nettes entre cette lumière et la lumière directe ; la première est excessivement riche en radiations ultra-violettes auxquelles les émulsions photographiques sont particulièrement sensibles.

Après les essais de ces divers procédés, nous avons en définitive porté notre choix sur les deux méthodes suivantes :

1° Mesure des éclairements relatifs au moyen du posophotomètre des Etablissements Filmograph.

2° Mesure exacte de l'intensité lumineuse au moyen d'un élément photoélectrique étalonné, dans le circuit duquel se trouve inséré un microampèremètre très sensible.

I. — Posophotomètre a lampe des Etablissements Filmograph

Le principe de cet appareil est le suivant : *il comporte une lampe alimentée sous tension constante et c'est la brillance ou éclat du filament que l'on compare à l'intensité de la lumière reçue au lieu où l'on se trouve, en ayant soin, dans le cas qui nous occupe, de tourner le trou de visée verticalement. Le champ d'un tel appareil est très réduit et permet de mesurer l'intensité de la lumière avec une exactitude assez grande. De plus, il est peu encombrant et présente le grand avantage de pouvoir effectuer une série de mesures dans un temps relativement court.*

Or, nous savons qu'un filament alimenté sous tension constante possède toujours le même éclat ou brillance. La tension constante, destinée à alimenter la lampe, est obtenue au moyen d'un rhéostat à glissière basé sur le fait expérimental suivant : *la tension correspondant à l'extinction de la lampe est une constante.* Si l'on diminue progressivement par intercalation de résistance la tension d'alimentation d'une lampe, l'éclat de celle-ci diminue graduellement, le filament arrive au rouge sombre et finit par s'éteindre complètement. Cette constatation est un point de repère ; suivant que la pile sera plus ou moins usée, il suffira d'intercaler plus ou moins de résistance pour amener l'extinction de la lampe. Comme le rhéostat se trouve gradué, si nous notons la division correspondant au point d'extinction, nous pourrons amener la lampe à une tension choisie d'avance en ramenant le curseur d'un certain nombre de graduations déterminées au préalable par le constructeur, suivant les constantes du rhéostat et du filament.

Nous arrivons maintenant à la mesure de l'éclairement. Devant la lampe glisse un coin gris-neutre en celluloïd. Notre lampe allumée et brûlant avec sa tension normale, si nous regardons dans l'œilleton du posophotomètre, nous apercevrons le filament incandescent se détachant en clair sur le fond. A ce moment, nous déplaçons le coin de façon à aller vers la région la plus sombre de ce dernier, le filament ne se détache plus sur le fond. Le déplacement du coin est mesuré en lisant sa graduation, et comme le constructeur a déterminé d'avance la constance du coin et sa densité en chaque point, on peut dresser un tableau qui indique les variations de l'éclairement. Les constantes du coin et de la lampe ont été choisies de telle facon qu'elles permettent de mesurer des variations d'éclairement de 1 à 10.000, ce qui est plus que suffisant dans le cas qui nous intéresse.

Description de l'appareil.

Le posophotomètre se présente sous la forme d'une boîte parallélépipédique, qui permet à l'observateur regardant dans l'oculaire 1 d'apercevoir l'éclairement situé en face de l'ouverture 2.

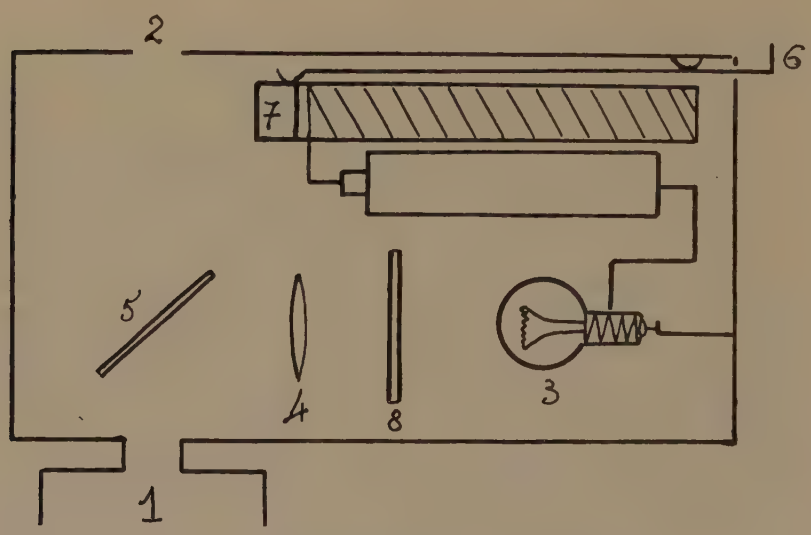


Fig. 3. — Posophotomètre « Filmograph ».
(Coupe schématique).

La lampe de comparaison se trouve placée au foyer d'une lentille 4. Les rayons sortant de la lentille étant parallèles, le filament se réfléchit sur une glace transparente sans tain. L'observateur voit donc le filament se superposer au champ éclairé provenant de l'extérieur. En obturant avec le doigt l'ouverture 2, on aperçoit seulement le filament ; il est facile à ce moment, en tirant la tige 6 du rhéostat 7, d'amener l'extinction du filament 3. On lit sur une graduation solidaire de la tige 6 le degré correspondant et on ramène en arrière cette tige d'un nombre de graduations prévues par le constructeur.

Quant au coin 8, il se déplace perpendiculairement à l'axe de la lentille 4 dans une fente placée entre la lampe et la lentille. Comme nous l'avons indiqué plus haut, une graduation solidaire du coin indique les variations de l'éclairement. Une certaine imprécision règne dans les mesures, car à un faible déplacement du coin correspond une variation relativement grande de l'éclairement. C'est ainsi que pour une graduation totale longue de 50 mm., les éclairements varient dans la proportion de 1 à 10.000.

2. — Mesure des éclairements au moyen d'une cellule photoélectrique

Les progrès réalisés au cours de ces dernières années par l'industrie des cellules photo-électriques, nous permettent de mesurer directement les éclairements avec une grande précision et de les exprimer en unités lumineuses adoptées par la grande majorité des pays, ce qui permet de comparer les résultats obtenus sous des latitudes différentes.

A l'heure actuelle, il est possible de trouver dans le commerce des cellules photo-électriques fonctionnant sans tension accessoire, et qui sont de véritables transformateurs d'énergie lumineuse en énergie électrique.

Ces cellules sont extrêmement sensibles et sont telles qu'une variation de l'intensité lumineuse de 1 Lux engendre un courant de 0,05 microampère, pouvant même atteindre 0,1 microampère dans certaines cellules bien conditionnées.

L'appareil de mesure se compose de deux parties :

1° Une cellule photo-électrique sensible à toutes les radiations et sans sensibilité marquée pour une radiation de longueur d'onde déterminée. Cette cellule donne un courant rigoureusement linéaire et proportionnel à l'intensité lumineuse reçue par l'élément.

2° Dans le circuit de cette cellule se trouve branché en série, un microampèremètre ou un galvanomètre pouvant mesurer un courant variant entre 0 et 10 microampères. L'aiguille de l'appareil se meut devant un cadran portant 200 divisions, chacune d'elles valant 0,05 microampère.

La cellule dont nous avons fait usage fournit, d'après les données du constructeur, un courant rigoureusement linéaire proportionnel à l'intensité lumineuse. Pour une variation d'intensité de 1 Lux, la cellule utilisée donnait un courant de 0,05 microampère ; donc chaque graduation du galvanomètre correspond à une variation d'éclairement de 1 Lux.

L'appareil ainsi réalisé ne peut mesurer que de faibles intensités lumineuses; pour des éclairements plus élevés, le débit de la cellule dépasserait les possibilités de mesure du galvanomètre. Il faut donc utiliser certains artifices permettant la continuité des mesures.

Divers moyens peuvent être employés.

1) Une série de shunts appliquée au galvanomètre permet à celui-ci de mesurer des intensités lumineuses 5, 10, 100, 1.000 fois plus grandes.

2) On peut diaphragmer la fenêtre de la cellule au moyen d'un diaphragme iris modifiant les quantités de lumière reçues par la cellule dans les proportions de 1/10, 1/50, 1/100, 1/500, 1/1.000 de ce qu'elles sont à pleine ouverture.

3) Personnellement, nous avons utilisé des écrans gris-neutre

dont les coefficients étaient respectivement 2, 5, 10, 50, 100, 1.000, placés devant le parasoleil de la cellule, et débordant très largement de chaque côté de celui-ci, de manière à éliminer l'action de la lumière n'ayant pas traversé l'écran. Il suffit de lire les résultats donnés par le galvanomètre et de les multiplier par le coefficient de l'écran pour avoir immédiatement la valeur de l'éclairement en unités photométriques.

Le microampèremètre ayant servi à ces mesures étant très sensible, est d'une construction parfaitement soignée. Les pivots sont en acier poli et parfaitement rectifiés, les crapaudines sont en saphir et l'aiguille est parfaitement équilibrée. Un miroir placé sous l'aiguille qui est à couteau, permet d'éviter les erreurs de parallaxe dans la lecture des indications fournies par le galvanomètre. Le microampèremètre ne doit être utilisé que dans la position suivant laquelle il a été étalonné, c'est-à-dire, soit horizontalement, soit verticalement. Enfin, une vis de réglage permet de ramener l'aiguille au zéro de la graduation en cas de perte accidentelle de celui-ci. Le fil entrant dans la composition du cadre, présente une résistance relativement élevée et est constitué par un alliage ayant un coefficient de température nul ; enfin, un guipage du fil sous deux couches de soie, empêche toute variation de résistance de ce dernier.

Malheureusement, ce dispositif n'est pas d'un transport facile sur le terrain où sa mise en station demande quelques précautions. Les constructeurs pourraient faire des recherches dans cette voie, et nous croyons qu'il n'est pas impossible d'obtenir un ensemble assez compact, léger et aisément transportable, pouvant donner à la fois des mesures précises et rapides.

Récemment, plusieurs firmes françaises et allemandes ont mis en vente sur le marché un certain nombre de posophotomètres à cellule photoélectrique. Ces appareils, gradués directement en temps de pose, sont excellents pour la photographie à laquelle ils sont destinés, cette dernière n'ayant pas besoin de mesures très précises étant donné la grande latitude de pose des émulsions couramment utilisées de nos jours. La graduation de ces divers appareils laisse quelque peu à désirer, le cadran est étalonné pour des valeurs fixées à l'avance ; il est fait abstraction de toute une série de valeurs intermédiaires qu'il faut alors évaluer approximativement à l'œil.

Nous n'avons pas expérimenté personnellement ces divers appareils et nous ne pouvons formuler aucune appréciation en ce qui concerne leur emploi en écologie. Cependant, en ayant eu quelques modèles entre les mains, nous nous permettrons de formuler une critique à l'égard de certains d'entre eux, dont la fenêtre de la cellule est dépourvue de parasoleil. De ce fait, le champ embrassé par la cellule est très vaste, et elle reçoit une quantité de lumière appréciable sous l'incidence rasante, d'où une certaine imprécision dans les mesures ; aussi leur emploi est à proscrire en écologie.

Tout récemment H. Walter (516), vient de consacrer une petite étude à l'emploi en écologie d'un de ces appareils, le « Métrophot ». Nous avons comparé les résultats obtenus par cet auteur avec les nôtres. Les courbes relatives à la variation horaire de l'intensité lumineuse offrent une grande similitude dans l'allure générale, les expériences ayant été faites dans les mêmes conditions : en plaine et par ciel absolument pur.

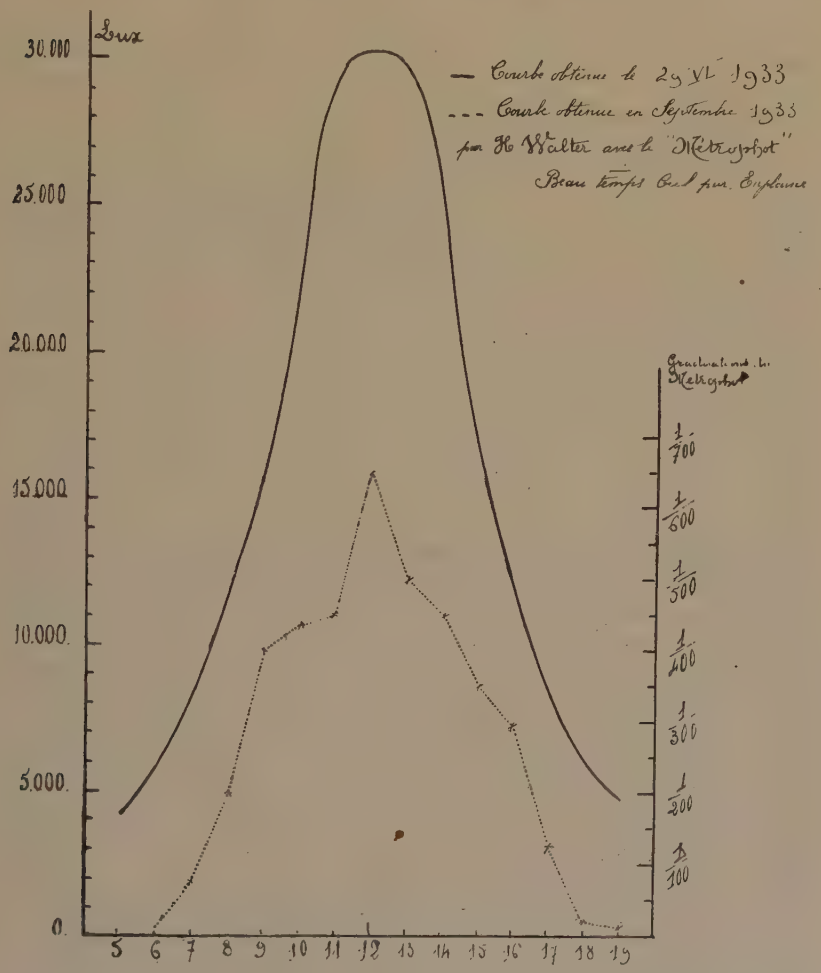


Fig. 4. — Mesure des éclairements,
——— Courbe obtenue par notre procédé.
..... Courbe obtenue avec le « Métrophot ».

Il aurait été préférable que les expériences fussent effectuées avec les deux procédés de mesure à la même époque, les courbes devaient coïncider, tout au moins en théorie; il est proba-

ble toutefois, que nous aurions eu à noter quelques écarts du fait de l'imprécision du Métrophot.

Possédant des données relatives à l'intensité lumineuse mesurée à la même époque que H. WALTER, nous avons pu faire figurer sur le même graphique et à la même échelle la courbe de H. WALTER et la nôtre obtenue à une époque différente. Les différences existant entre les ordonnées des divers points des deux courbes sont dues uniquement aux variations saisonnières de l'intensité lumineuse. (Voir fig. 4, p. 47).

Tels qu'ils sont actuellement, les divers posemètres à cellule photoélectrique : CHAUVIN-ARNOUX, FILMOGRAPH, METROPHOT, PHOTOSCOP, OMBRUX-LUX-PHOTOMETER, etc..., malgré les perfectionnements qui leur ont été apportés tout récemment, ne peuvent rendre que de faibles services en écologie, surtout lorsqu'il s'agit de mesurer de fortes intensités lumineuses. Les résultats fournis par ces appareils sont entachés d'erreurs qui atteignaient au début 40 % en plus ou en moins, et qui, à l'heure actuelle, s'élèvent encore à 25 %.

Néanmoins, il n'est pas impossible aux divers constructeurs d'apporter certains perfectionnements à leurs appareils et en particulier de les étalonner avec plus de soin, en les graduant en unités photométriques. Les résultats plus précis ainsi obtenus auraient le grand avantage d'être comparables avec ceux enregistrés dans d'autres contrées situées sous des latitudes différentes.

En Allemagne, le Docteur LANG vient de combler cette lacune. Un appareil destiné à la mesure des intensités lumineuses au moyen d'une cellule photoélectrique, vient d'être mis sur le marché, et a fait l'objet d'une étude de la part du Docteur VOLK (515).

Quel est son principe ? Il y a près d'un siècle, le physicien français BECQUEREL avait observé qu'en soumettant à l'action de la lumière deux électrodes métalliques plongées dans un électrolyte approprié, on pouvait obtenir, entre les deux électrodes, une force électromotrice qui disparaissait lorsque l'ensemble se retrouvait dans l'obscurité. C'est l'effet « *photo-voltaïque* », désigné également sous le nom « *d'effet Becquerel* ». C'est sur cette observation que repose le fonctionnement des cellules photolytiques (Rayfoto), construites jusqu'ici en Amérique. Ces cellules à électrolytes liquides sont de moins en moins employées, depuis que l'on connaît les cellules semi-conductrices sèches, ce dernier type étant employé dans l'appareil du Docteur LANG.

Le principe de fonctionnement des cellules semi-conductrices est le même que celui des cellules photo-voltaïques. Elles sont construites avec des variations de détail suivant le schéma ci-après. (Voir fig. 5, p. 49).

Entre deux électrodes conductrices, est disposée une couche d'un semi-conducteur, généralement à base d'oxyde de cuivre ou de sélénium. Entre la couche semi-conductrice et l'électrode con-

ductrice, existe un contact imparfait et pour des raisons qui sont encore mal connues, des électrons peuvent passer avec beaucoup plus de facilité dans le sens du semi-conducteur au conducteur, que dans le sens inverse. Par conséquent, si la lumière vient à frapper le semi-conducteur, des électrons sont libérés et vont s'accumuler sur le conducteur qui prend une charge négative. Ces cellules à couche semi-conductrice, appelées aussi à couche

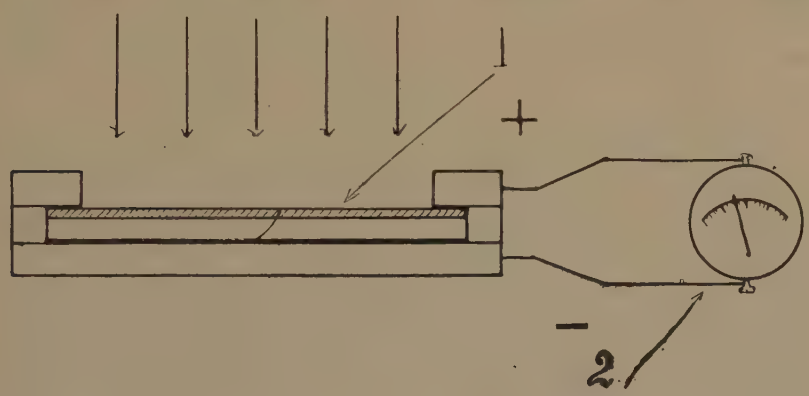


Fig. 5. — Cellule photo-électrique à couche semi-conductrice. (Coupe schématique).

d'arrêt, ont le grand avantage de donner naissance à une force électromotrice sans emploi de tension auxiliaire. Il ne faut pas leur appliquer une tension extérieure, car on risque de détériorer la couche semi-conductrice très fragile. Leur température ne doit pas dépasser une cinquantaine de degrés, ce qui exige, si la cellule doit rester exposée au soleil, de prévoir un dispositif de refroidissement.

La cellule à couche d'arrêt, utilisée par le Docteur Lang, est à base de sélénium ; elle présente un intérêt particulier, car sa sensibilité spectrale est presque la même que celle de l'œil humain, avec un maximum dans le jaune entre 5.500 et 6.000 angströms.

§ 2. — Les conditions physiques du sol

Les conditions physiques du sol jouent un rôle important dans la vie des végétaux, et par suite, dans la constitution des diverses associations.

L'étude de ces différents facteurs nous éclaire sur les modifications de la végétation, corrélatives aux changements dans les conditions physiques du sol.

Les travaux de E. Ramann, H. Burger, J. Kopecky, R. Siegrist, E. Aichinger, J. Braun-Blanquet et B. Pawlowsky, ont

montré que les conditions physiques du sol doivent être étudiées en détail et qu'il était indispensable de les connaître pour caractériser une association au point de vue écologique. Comme ces facteurs sont sous l'étroite dépendance des éléments constitutifs du sol, c'est-à-dire l'assemblage des particules provenant: soit de l'altération, soit de la fragmentation des roches, nous sommes amené à examiner la fraction minérale du sol, c'est-à-dire à *étudier la dispersité,* c'est le but de l'analyse mécanique du sol. Ce ne sont pas là les seules conditions qui influent sur la végétation. La dispersité conditionne les facteurs physiques du sol : contenu et capacité en air, contenu et capacité en eau, qui tiennent une place importante parmi les facteurs écologiques.

Nous ne rappellerons pas ici les méthodes employées qui ont été décrites avec soin dans « l'Abrégé de l'analyse physique du sol », de R. Siegrist (479), et par F. R. Bharucha (42).

Nous insisterons uniquement sur la définition des deux termes : capacité en air et capacité en eau.

Par *capacité en air du sol,* on entend la quantité d'air contenue dans un sol saturé d'eau et égoutté pendant deux heures.

Par *capacité en eau du sol,* on désigne le contenu en eau d'un sol saturé et égoutté pendant deux heures. C'est encore la faculté que possède un sol de retenir l'eau à l'état liquide pendant un laps de temps plus ou moins long.

Ces deux facteurs qui sont caractéristiques d'un sol donné, présentent cependant des variations saisonnières assez importantes, nécessitant une justification.

Des expériences effectuées au sein d'une même station, formée d'un sol sensiblement homogène, révèlent des variations d'amplitude assez forte de ces deux facteurs au cours de l'année. Ces oscillations sont cependant plus marquées dans les groupements des pelouses et dans les bois clairs.

On constate une augmentation simultanée des capacités en air et en eau durant la période de sécheresse estivale, et au contraire une diminution appréciable de ces deux facteurs durant la période des fortes pluies.

Les observations effectuées durant la belle saison sur des terrains non fendillés, accusent une légère diminution dans la proportion des particules solides enfermées dans un même volume. Cette plus faible proportion d'éléments solides est due, sans aucun doute, à la chaleur qui ne paraît pas jouer un rôle aussi passif qu'on semblérait vouloir lui attribuer. Si cette variation s'explique facilement en faisant intervenir les phénomènes de dilatation, l'augmentation des deux facteurs : capacité en air et capacité en eau fait appel *aux phénomènes d'adsorption.*

Rappelons brièvement en quoi ils consistent.

Les corps solides pulvérulents en contact avec un liquide ou un gaz, et les corps liquides en contact avec un liquide non miscible ou un gaz, présentent une limite entre les deux phases : soit la phase solide et la phase gazeuse, soit la phase solide et la

phase liquide, soit enfin entre la phase liquide et la phase gazeuse. Ces diverses phases, qui ne sont pas rigides, possèdent la propriété de modifier leur composition au voisinage des surfaces de contact. Tout se passe comme si la paroi d'un corps solide était capable d'agglutiner des molécules du milieu liquide ou gazeux qui est en contact avec elle. Ces phénomènes, purement superficiels, s'opposent aux *phénomènes d'absorption*. Cette condensation est en rapport étroit avec la surface du corps adsorbant, et est d'autant plus grande que la surface de contact est elle-même plus étendue.

I. — *Capacité en eau.*

On a constaté dans les expériences, une diminution des particules solides; *à fortiori* les particules argileuses ont aussi diminuées. L'absorption de l'eau par ces particules est donc plus faible, et par suite le pouvoir de rétention de l'eau se trouve amoindri. Cependant, sous l'action de la chaleur, les particules d'argile ont perdu la plus grande partie de leur eau et se sont rétractées, leur tassement a diminué et elles offrent à l'eau une plus grande surface ; les phénomènes d'adsorption entrant alors en jeu, le pouvoir de rétention de l'eau demeure plus élevé malgré la diminution du nombre des particules.

2. — *Capacité en air.*

D'après ce qui précède les particules non hygrométriques, sont aussi moins tassées les unes contre les autres ; elles sont capables de retenir par adsorption une plus grande quantité d'air.

En résumé l'augmentation de la capacité en air est due à l'accroissement de la surface d'adsorption des particules non hygrométriques, et celle de la capacité en eau est résultante de la surface d'adsorption considérable offerte par les éléments argileux.

§ 3. — Facteurs chimiques du sol

Parmi les facteurs chimiques les plus importants au point de vue écologique, nous avons étudié :

1° La concentration en ions H du sol ;
2° La teneur du sol en carbonate de calcium ;
3° Le contenu en humus.

1° *La concentration en ions H dans le sol.*

L'influence de la végétation sur la formation et la constitution du sol est admise par la majorité des pédologues. Depuis quelques années, les phytosociologues ont attiré l'attention sur l'étroite dépendance qui existe entre l'évolution naturelle de la végétation et les facteurs chimiques du sol.

Pour la préparation des échantillons sur lesquels nous avons fait porter nos déterminations, nous renvoyons le lecteur aux différents ouvrages traitant de la question, et plus particulièrerement au récent travail de J. Venema (501).

La détermination expérimentale de l'acidité actuelle d'une solution, peut être effectuée par diverses méthodes dont les principales sont :

1° La méthode électrométrique ;

2° La méthode des indicateurs colorés.

1° *La méthode électrométrique.* — Plus délicate et plus compliquée que la méthode des indicateurs, elle est par contre beaucoup plus précise. Elle sert d'ailleurs de référence pour l'étalonnage des indicateurs.

La mesure électrométrique du pH, revient à mesurer la force électromotrice d'une pile constituée par la chaîne des éléments suivants :

1. Une électrode à gaz, constituée par du platine recouvert de noir de platine par électrolyse de chlorure de platine et polarisée par électrolyse de l'acide sulfurique, le platine étant alors au pôle négatif. Cette électrode est en contact avec une atmosphère d'hydrogène.

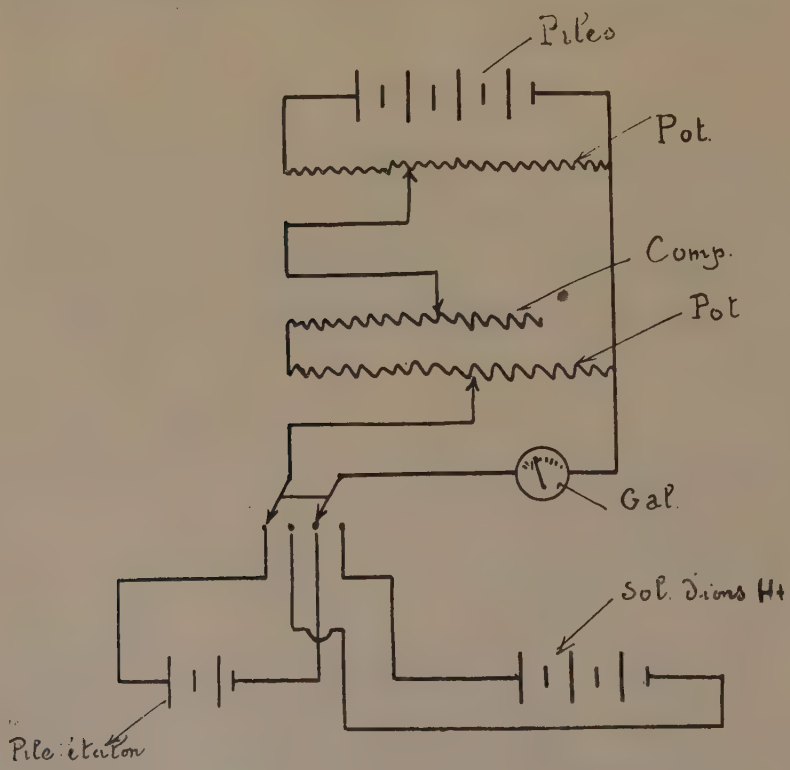


Fig. 6. — Schéma des divers circuits potentiométriques pour la mesure électrométrique du pH.

2. La solution inconnue dont on veut mesurer le pH.

Ces deux premiers éléments constituent la pile à hydrogène.

3. Une pile de référence qui est la pile dite au calomel, constituée par du calomel, du mercure (relié lui-même par un fil de platine au circuit extérieur) et une solution de chlorure de potassium, qui peut être suivant le dispositif, saturée, normale ou à N/100.

La jonction de la pile à hydrogène se fait à travers cette solution de chlorure de potassium.

On a donc la chaîne suivante :

$$Pt + H \mid \text{Sol. d'ions } H^+ \mid K\,Cl. + Hg\,Cl. + Hg + Pt. \mid$$

En appliquant à cette chaîne le théorème de Nernst, relatif aux piles de concentration, on a :

$$pH = \frac{E - E^\circ}{B},$$

E, étant la force électromotrice de la chaîne en millivolts,

E°, la force électromotrice de la pile au calomel de référence (élément Weston ou Latimer-Clark).

B, étant un coefficient constant à une température donnée :

$$B = \frac{2{,}3\ R.\,T.}{F},$$

où R est la constante des gaz parfaits, T la température absolue et F le Faraday, ou 96.500 coulombs par valence-gramme.

$$\text{d'où } B = 0{,}00193\ T.$$

La force électromotrice de la pile se mesure comme pour une pile ordinaire par la méthode d'opposition de Pogendorff. On introduit cette pile en série avec un galvanomètre en dérivation dans le circuit d'une pile connue débitant en sens inverse. On fait varier la différence de potentiel que l'on prend sur cette dernière source électrique, jusqu'à ce que l'on équilibre la pile à hydrogène et que le galvanomètre reste au zéro.

On peut utiliser, soit l'électrode à hydrogène, soit l'électrode à quinhydrone.

La première exige le passage d'un courant d'hydrogène dans la suspension où plonge l'électrode de mesure recouverte de noir de platine, courant que l'on maintient constant jusqu'à l'obtention de l'équilibre électrique.

Dans le cas de l'électrode à quinhydrone (Biilmann) tout se passe au contraire comme si l'on produisait de l'hydrogène naissant dans la solution même, par une réaction d'équilibre entre le quinhydrone et ses produits de décomposition d'après les deux équations :

$$2\,C^6H^5O^2 \leftrightarrows C^6H^4O^2 + C^6H^6O^2$$
$$C^6H^6O^2 \leftrightarrows C^6H^4O^2 + H^2$$

Le quinhydrone peut être considéré comme fournissant une concentration d'hydrogène constante analogue à celle obtenue en saturant une solution avec un courant d'hydrogène, sous la pression atmosphérique.

2° *Méthode des indicateurs colorés.* — C'est une méthode qui ne demande qu'un matériel réduit et qui permet de faire des déterminations rapides en pleine campagne.

La détermination de la concentration en ions H du sol, peut se faire soit au moyen de l'Ionoscope RHÔNE-POULENC, qui donne des résultats suffisamment exacts pour les sols basiques, soit par le Folienkolorimeter de WULFF qui sert plutôt pour les sols acides.

Nous avons employé un troisième appareil bien connu, le comparateur de HELLIGE, qui possède sur les deux méthodes précédentes un certain nombre d'avantages :

a) Indépendance complète des solutions colorées, jusqu'ici employées pour les comparaisons, et qui ont le grave défaut de ne se conserver que pendant un laps de temps très court.

b) L'emploi de cuvettes plan-parallèles en verre à miroir d'épaisseur constante donne un champ régulièrement coloré.

c) Les champs colorés de comparaison, sont placés immédiatement l'un à côté de l'autre ; d'où disparition de toute ligne de démarcation, et par suite une plus grande netteté dans la lecture.

L'utilisation de la méthode colorimétrique donne parfois des résultats erronés. En prenant certaines précautions, il est cependant possible de réduire ces erreurs au minimum.

La comparaison colorimétrique des indicateurs pour la mesure du pH exige tout d'abord l'observation des conditions de concentration de l'indicateur qui ont servi à l'étalonnage de celui-ci; un excès ou un défaut d'indicateur fausse la position du virage. De plus, chaque indicateur possède une *erreur saline* spécifique plus ou moins élevée ; nous nous sommes servi uniquement d'indicateurs ayant une erreur saline très faible.

A côté de l'erreur saline, certains indicateurs possèdent une *erreur protéique* qui peut fausser le demi-virage, et par conséquent la mesure du pH ; nous avons éliminé ceux ayant une erreur protéique élevée (rouge congo par ex.).

Certains indicateurs, comme le rouge de méthyle et le bleu de bromothymol, donnent lieu à une adsorption marquée par le sol et notamment par les colloïdes humiques, nous les avons rejetés.

Enfin, une dernière cause d'erreur se produit lorsque l'on emploie des indicateurs faiblement colorés et de teinte jaune-verdâtre ; il faut utiliser un filtre pour apprécier les teintes à leur juste valeur.

Comme les comparaisons colorimétriques ne peuvent s'effectuer avec succès que sur des liquides, sinon parfaitement limpides, du moins suffisamment clarifiés, nous avons été obligé de tourner la difficulté. Les extraits de terre faiblement tamponnés sont très sensibles aux influences extérieures et notamment au

gaz carbonique de l'air ; il en résulte que les flacons renfermant la macération doivent être bouchés hermétiquement pendant la durée de celle-ci, on devra décanter la solution et non la filtrer.

Pour clarifier la suspension, nous avons employé avec succès la gélobarine des radiologues qui ne modifie pas la valeur du pH après son adjonction.

2° *Détermination du contenu en carbonate de calcium.*

Nous ne rappellerons pas ici la technique de la détermination du contenu en carbonate de calcium, qui est connue de tout le monde.

Nous avons utilisé le calcimètre Bernard, et pour les faibles pourcentages ainsi que les mesures de précision, nous avons calculé le poids du calcaire contenu dans l'échantillon au moyen de la formule :

$$\text{Poids du calcaire} = V \,.\, 1{,}1977 \,.\, \frac{1}{1 + \frac{1}{273}\,.\,t} \,.\, \frac{H}{760} \,.\, \frac{50}{22},$$

t, étant la température de l'expérience.

3° *Détermination de l'humus et des matières organiques par calcination.*

Ne pouvant employer la détermination par voie humide qui nécessite une balance ultra-sensible, nous avons mesuré avec le plus de précision possible la teneur du sol en humus et matières organiques.

1. Prendre un échantillon de terre dont on veut déterminer la teneur en humus, le broyer sommairement dans un mortier et cribler au tamis de 0 mm. 5.

2. Prendre 1 gr. de terre fine ainsi obtenue et doser exactement le calcaire. Si celui-ci ne renferme que très peu de carbonate de calcium, il faudra augmenter la quantité de l'échantillon jusqu'à 5 gr.

3. Prendre une coupelle en nickel et la tarer sur une balance sensible au milligramme. Peser, si possible, 10 gr. de terre fine et chauffer au rouge pendant 20 minutes au moins.

4. Laisser refroidir la coupelle et son contenu en évitant l'apport de poussières, peser à nouveau, on constate une diminution de poids *d*.

Cette différence *d* est due, d'une part aux carbonates qui se sont décomposés en libérant du gaz carbonique, et d'autre part aux matières organiques qui ont été calcinées.

Or, nous savons :

106 g. de calcaire donnent par décomposition .... 44 g. de CO^2
1 g. 44

106

Or, comme nous avons pris x gr. de terre contenant p gr. de carbonate de calcium, la perte de poids c, due à la décomposition du carbonate de calcium est:

$$c = \frac{44 \cdot p}{106},$$

Si nous désignons par h la quantité d'humus contenue dans l'échantillon, nous avons :

$$d = c + h$$

D'où on tire :

$$h = d - c$$

Cette méthode, quoique plus rapide que la méthode par voie humide, offre par contre le grand désavantage de nécessiter une grande quantité de l'échantillon si l'on veut obtenir une précision suffisante dans les mesures.

§ 4. — Comportement des espèces

Les espèces qui entrent dans la constitution des divers groupements végétaux, prospèrent uniquement dans les localités où elles trouvent des conditions de vie favorables ; ce n'est que dans celles-ci qu'elles accomplissent leur cycle évolutif complet. Le comportement des différentes espèces est donc en définitive la résultante des divers facteurs écologiques, et on constate que les espèces qui réclament des conditions de vie à peu près semblables ont une tendance marquée à se grouper à l'intérieur d'une même association.

Ne pouvant étudier tous les facteurs relatifs à ce comportement, nous examinerons plus particulièrement les formes biologiques et les modes de dissémination des espèces.

1. *Formes biologiques.*

Les formes biologiques des espèces de nos différentes associations, ont été classées d'après le système de Raunkiaer, modifié successivement par J. Braun-Blanquet (84), F. R. Bharucha (42), et P. Müller (376). Pour la définition des différentes catégories de formes biologiques, nous renvoyons le lecteur aux ouvrages cités plus haut.

2. *Modes de dissémination.*

Les adaptations à la dissémination et les moyens de transport des graines des divers groupements étudiés dans le présent travail sont des plus variés.

A la suite des travaux relativement récents de U. Siméon (481) et de P. Müller (376), on peut classer les modes de dissémination de la façon suivante :

I. Distribution par le vent : *plantes anémochores,* qui comprennent trois types principaux :

a) *flotteurs :* par suite de leur petitesse, de leur faible poids spécifique ou d'une aigrette de poils, les graines peuvent flotter dans l'air ;

b) *voleurs :* les graines possèdent des touffes de poils, ou des parties ailées qui leur permettent en quelque sorte de voler.

c) *coureurs :* la plante entière est détachée par le vent, l'homme ou les animaux, la grande surface offerte par la plante aux vents facilite le transport des graines à longues distances en faisant rouler l'ensemble sur le sol.

II. Distribution par l'eau : *plantes hydrochores.*

III. Distribution par l'homme et les animaux : *plantes anthropozoochores* qui comprennent trois types principaux :

a) *épizoochores :* distribution involontaire par les poils ou tout autre moyen de transport ;

b) *endozoochores :* distribution par les excréments ;

c) *dyszoochores:* distribution intentionnelle (transport des graines par des insectes qui s'en nourrissent durant la mauvaise saison, ou par des oiseaux).

IV. Distribution par la plante elle-même : *plantes autochores.*

a) par fruits explosifs : *dissémination balistique ;*

b) les fruits peuvent être projetés au loin par un système rappelant sensiblement celui d'une catapulte : *projeteur;*

c) par stolons ;

d) par graines rampantes ;

e) par ensemencements sur place (graine ne tombant pas au delà de 20 cm. du pied-mère).

V. Plantes sans mode de dissémination actuellement connu.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE DES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX HERBACÉS

Aperçu des groupements végétaux étudiés

CLASSES	ORDRES	ALLIANCES	ASSOCIATIONS
Groupement des éboulis et pierriers calcaires.	**Thlaspeetalia rotundifolii.**	*Stipion calamagrostidis.*	Association à *Erysimum dubium* et *Centranthus angustifolius* ou *Erysimeto-Centranthetum.* Sous-association à *Stipa calamagrostis.*
		Thlaspeion otundifolii	Sous-association à *Dryopteris Robertiana*
Groupements des pelouses sèches.	**Brometalia erecti.**	*Bromion erecti.*	Association à *Anthyllis montana* et *Teucrium montanum* ou *Anthyllideto-Teucrietum.* *Xerobrometum erecti* (Xerobrometum lugdunense) *Mesobrometum erecti.* Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus.*
Groupements des landes.	**Ulicetalia.**	*Ulicion.*	Association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa.*
Chênaies basiphiles à feuilles caduques.	**Quercetalia pubescentis-sessiflorae.**	*Quercion pubescentis-sessiflorae.*	Association à *Quercus pubescens* et *Buxus sempervirens* ou *Querceto-Buxetum.* Association à *Quercus sessiliflora* et *Lithospermum purpureo-coeruleum* ou *Querceto-Lithospermetum.*
Bois frais et Hêtraies.	**Fagetalia silvaticae.**	*Fagion silvaticae.*	*Fagetum prealpino-jurassicum* (fragmentaire). Association à *Acer pseudoplatanus* et *Fraxinus excelsior* ou *Acereto-Fraxinetum.* Association à *Quercus sessiliflora* et *Carpinus betulus* ou *Querceto-Carpinetum.*
Chênaies acidiphiles (Climax).	**Quercetalia roboris-sessiliflorae.**	*Quercion roboris-sessiflorae.*	*Quercetum medioeuropaeum.*

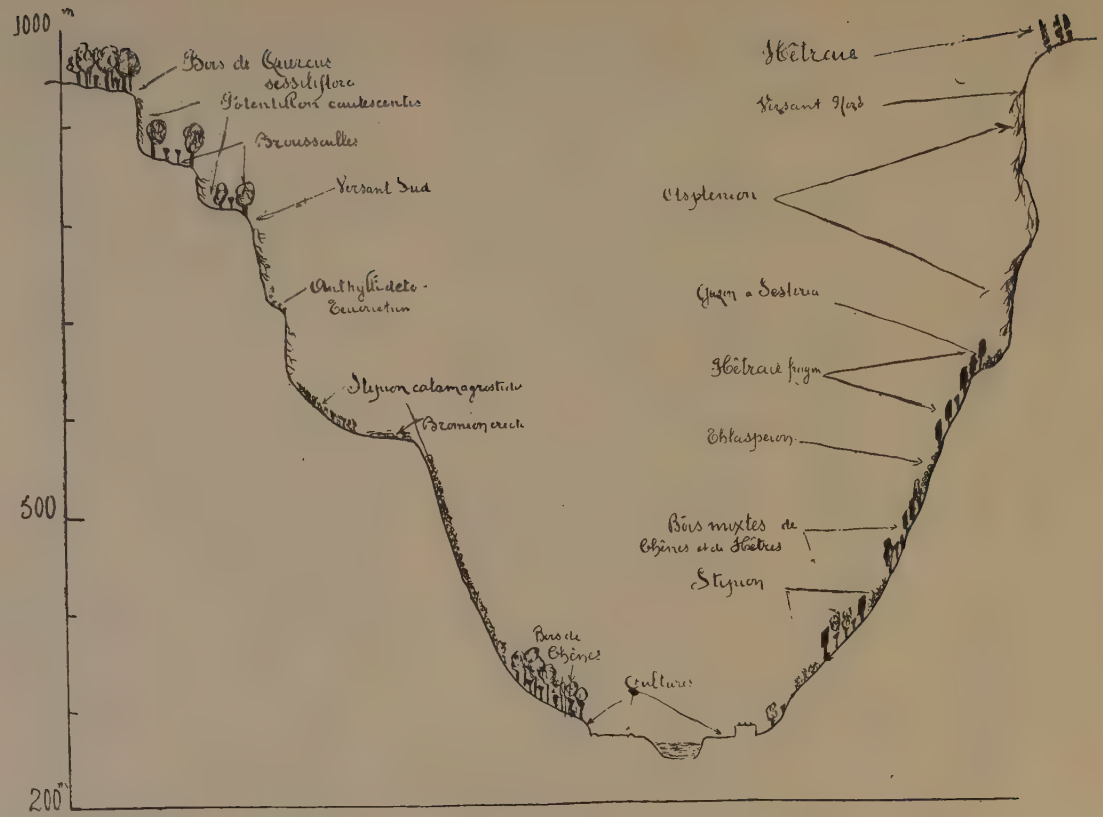


Fig. 7. — Répartition schématisée des différentes alliances sur les versants d'une cluse du Jura méridional.

CHAPITRE V

GROUPEMENTS DES PIERRIERS CALCAIRES

Ordre des THLASPEETALIA ROTUNDIFOLII (H. Jenny-Lips, 1930)

Dans toute l'étendue du Jura méridional, et plus particulièrement le long des « cluses », des vallées longitudinales ainsi que sur le pourtour des bassins de Belley et du lac du Bourget, se dressent de nombreux escarpements rocheux dont la puissance est en maints endroits supérieure à 100 m. Ces falaises, essentiellement constituées par des calcaires jurassiques et crétacés appartenant en majorité au groupe des roches « dysgéogènes » (494), résistent mal à l'action des agents d'érosion. La décomposition et la désagrégation plus ou moins rapides de ces bancs rocheux, donnent naissance à de vastes cônes d'éboulis ou « *groises* », qui recouvrent d'un manteau presque continu le pied de ces escarpements.

Evaluer même approximativement la surface couverte par les éboulis est chose assez malaisée, néanmoins, un exemple pris au cœur même de la région, suffira à donner une idée du développement parfois important qu'ils peuvent acquérir. C'est ainsi que dans la cluse de Culoz à Ambérieu, longue de 54 km., et dont la largeur moyenne est d'environ 1 km., les pierriers et les éboulis s'étendent sur plus de 35 km. de distance et sur une largeur moyenne de 300 m.

Ces amas de pierrailles, plus ou moins inclinés, offrent des surfaces susceptibles d'être colonisées par la végétation, tout au moins dans les parties les moins mobiles.

Les associations de pionniers des éboulis mouvants et des pierriers calcaires constituent, dans leur ensemble, l'ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii*, qui a été particulièrement bien étudié par H. Jenny-Lips (285).

Cet ordre, est représenté dans l'étage du Chêne du Jura méridional, par deux alliances basiphiles: le *Stipion calamagrostidis*, qui s'installe uniquement sur les éboulis des versants chauds, et le *Thlaspeion rotundifolii*, qui ne descend jamais en dessous de 500 m., et colonise les pierriers situés sur les pentes exposées au Nord.

De ces deux alliances, seule la première occupe des surfaces relativement étendues.

A. — Synécologie comparative des alliances de l'ordre des THLASPEETALIA ROTUNDIFOLII

Pour la commodité et la continuité de nos observations, nous avons été amené à faire porter nos expériences sur des représentants d'association aussi rapprochés que possible de notre centre d'études.

C'est ainsi que nous avons choisi pour l'association à *Erysimum dubium* et *Centranthus angustifolius* (*Erysimeto-Centranthetum*), la localité des Hôpitaux (relevé N° 6 du tableau synthétique donnant la composition floristique de l'association). Ce représentant d'association qui se trouve situé dans la cluse de Culoz à Ambérieu, sur le versant Sud-Ouest, à l'altitude moyenne de 390 m., offre le grand avantage de correspondre au développement optimum du groupement.

Quant au représentant de la sous-association à *Dryopteris Robertiana,* il se trouve, lui aussi, dans la cluse de Culoz à Ambérieu. Situé sur le territoire de la commune d'Ordonnaz, au-dessus du hameau des Hôpitaux (relevé N° 3), il fait vis-à-vis au relevé N° 6 de l'*Erysimeto-Centranthetum,* à une altitude légèrement supérieure, 515 m., et à l'exposition Nord.

§ 1. — Le microclimat

Le *Stipion calamagrostidis* et le *Thlaspeion rotundifolii* offrent vis-à-vis du microclimat, de profondes différences qui se manifestent immédiatement par un rapide examen des tableaux et graphiques résumant l'ensemble des diverses observations.

Une série d'expériences effectuées dans les deux groupements appartenant au *Stipion calamagrostidis,* à même exposition et même altitude, nous a révélé une identité presque absolue des différents facteurs microclimatiques. Aussi, nous ne mentionnerons dans le cours du présent chapitre, que les résultats relatifs à l'*Erysimeto-Centranthetum* et à la sous-association à *Dryopteris Robertiana.*

a) *Températures.*

Les résultats se trouvent consignés dans le tableau ci-après. (Voir page 66).

L'*Erysimeto-Centranthetum,* y compris la sous-association à *Stipa calamagrostis,* possèdent les caractéristiques thermiques suivantes : une température moyenne annuelle relativement élevée, voisine de + 13° C., avec des minima assez bas et des ampli-

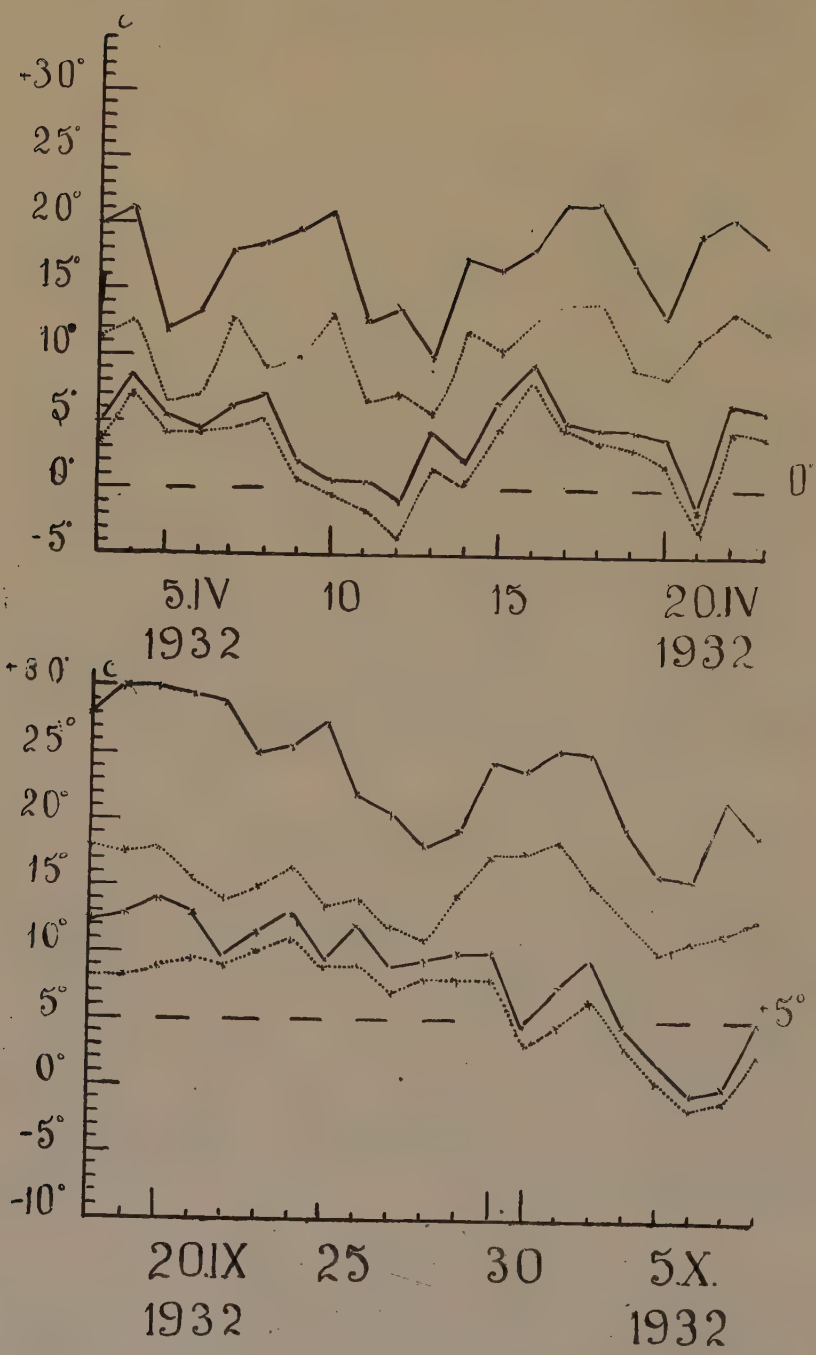


Fig. 8. — Fluctuations entre les températures maxima et minima quotidiennes au printemps et en automne :

dans l'*Erysimeto-Centranthetum.* ———

dans la S.-A. à *Dryopteris Robertiana.* .....

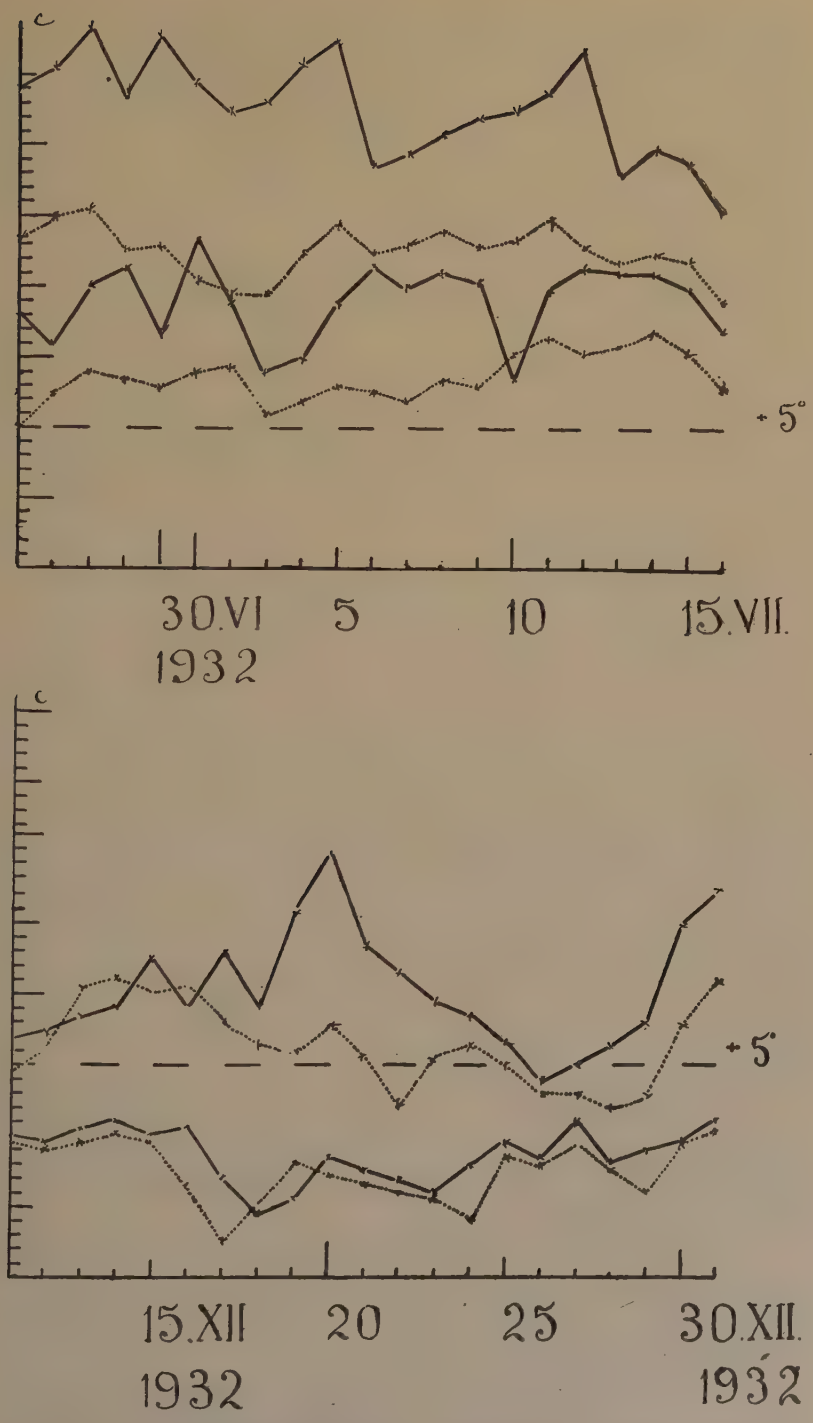


Fig. 8 *bis*. — **Fluctuations entre les températures maxima et minima quotidiennes en été et en hiver :**

dans l'*Erysimeto-Centranthetum*. ———

dans la S.-A. à *Dryopteris Robertiana*. .....

tudes moyennes quotidiennes atteignant 13° C., pouvant s'élever jusqu'à 24° C. au cours d'une journée. Toutes autres sont les conditions thermiques de la sous-association à *Dryopteris Robertiana*. Ce groupement se distingue des deux précédents : par une température moyenne nettement plus basse et peu différente de + 8° C., et des amplitudes moyennes quotidiennes assez faibles, comprises entre 7 et 8° C., ne dépassant jamais plus de 15° C. au cours d'une journée.

Dates	Saisons	Température moyenne		Moyenne des écarts	
		Erysimeto Centranthetum	S. association à *Dryopteris Robertiana*	*Erysimeto Centranthetum*	S. association à *Dryopteris Robertiana*
3 IV au 23 IV. 1932.....	Printemps	10°8	6°2	13°8	7°6
26 VI au 16 VII.	Eté	20°9	13°2	14°3	8°8
18 IX au 8 X	Automne	16°5	10°3	14°3	8°3
11 XII au 31 XII. 1923.....	Hiver	5°5	2°8	10°	6°3
Moyenne des 12 semaines.....		13°4	8°1	13°1	7°8

Les courbes se rapportant aux minima et maxima de la saison hivernale (graphiques 8 et 8 *bis*), présentent plusieurs anomalies qui demandent une justification. C'est ainsi que les 17, 18, 19, 27 et 28 décembre 1932, la température minimum dans la sous-association à *Dryopteris Robertiana*, s'est trouvée être supérieure à celle de l'*Erysimeto-Centranthetum*. Les vents du Sud et du Sud-Ouest, qui frappent les versants qui leur sont exposés, amènent un refroidissement local dans les couches d'air situées au niveau de l'*Erysimeto-Centranthetum*, alors que la sous-association à *Dryopteris Robertiana*, située sur le versant Nord, s'est trouvée abritée par les hautes falaises calcaires qui la dominent.

Une comparaison entre les moyennes thermiques des associations de l'ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii* et celles obtenues dans les associations environnantes appartenant à des ordres différents, permet de situer les groupements des éboulis au point de vue de la température.

Les conditions thermiques les plus favorables à la végétation se trouvent dans le *Querceto-Lithospermetum*, qui a le grand avantage de posséder, non seulement une température moyenne élevée, mais encore des minima assez forts et des amplitudes moyennes quotidiennes très faibles.

Parmi les groupements qui composent l'ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii* dans l'étage du Chêne du Jura méridional, il

semble bien que ce soit l'alliance du *Thlaspeion rotundifolii* qui réunisse les conditions thermiques les plus favorables à la végétation.

Association	Altitude	Température moyenne	Ecarts moyens
Querceto-Lithospermetum	400 m.	12°1	5°5
Xerobrometum erecti	430 m.	13°1	10°1
S-A. à **Dryopteris Robertiana**	515 m.	8°1	7°8
Erysimeto-Centranthetum ..	390 m.	13°4	13°2

b) *Evaporation et humidité atmosphérique.*

Les expériences effectuées simultanément avec les observations relatives à la température ont donné les résultats ci-dessous :

Saisons	Saisons	Evaporation moyenne quotidienne en centimètres cubes	
		Erysimeto-Centranthetum	S-A. à *Dryopteris Robertiana*
3 IV au 23 IV. 1932....	Printemps	3,7 cm³	1,5 cm³
26 VI au 16 VII.	Eté	7,1	3,9
18 IX au 8 X.	Automne	5	2,4
11 XII au 31 XII. 1932....	Hiver	3,2	1,2
Moyenne des 12 semaines		**4,5 cm³**	**2,2 cm³**

Ce tableau fait ressortir des différences très accusées entre les deux alliances du *Stipion calamagrostidis* et du *Thlaspeion rotundifolii.*

Alors que l'évaporation moyenne quotidienne n'est que de 2,2 cc. environ pour le *Thlaspeion rotundifolii,* celle-ci s'élève à plus du double dans le *Stipion calamagrostidis,* où elle atteint 4,5 cc.

Ces observations ont été complétées par un certain nombre de mesures relatives à l'évaporation horaire et au déficit hygrométrique ou facteur d'évaporation, au cours de journées appartenant aux différentes saisons de l'année. Les résultats obtenus ont pleinement confirmé ceux enregistrés au cours de l'étude de l'évaporation quotidienne : *l'évaporation horaire, ainsi que le facteur d'évaporation, se sont montrés constamment plus faibles dans l'alliance du* THLASPEION ROTUNDIFOLII.

Des mesures comparatives effectuées simultanément dans des groupements situés dans le voisinage immédiat, à savoir : le *Xerobrometum erecti* pour l'*Erysimeto-Centranthetum* et le *Fagetum* pour la sous-association à *Dryopteris Robertiana,* ont donné des valeurs plus élevées, en ce qui concerne les groupements des éboulis (Voir graphiques 9 a à 10 d).

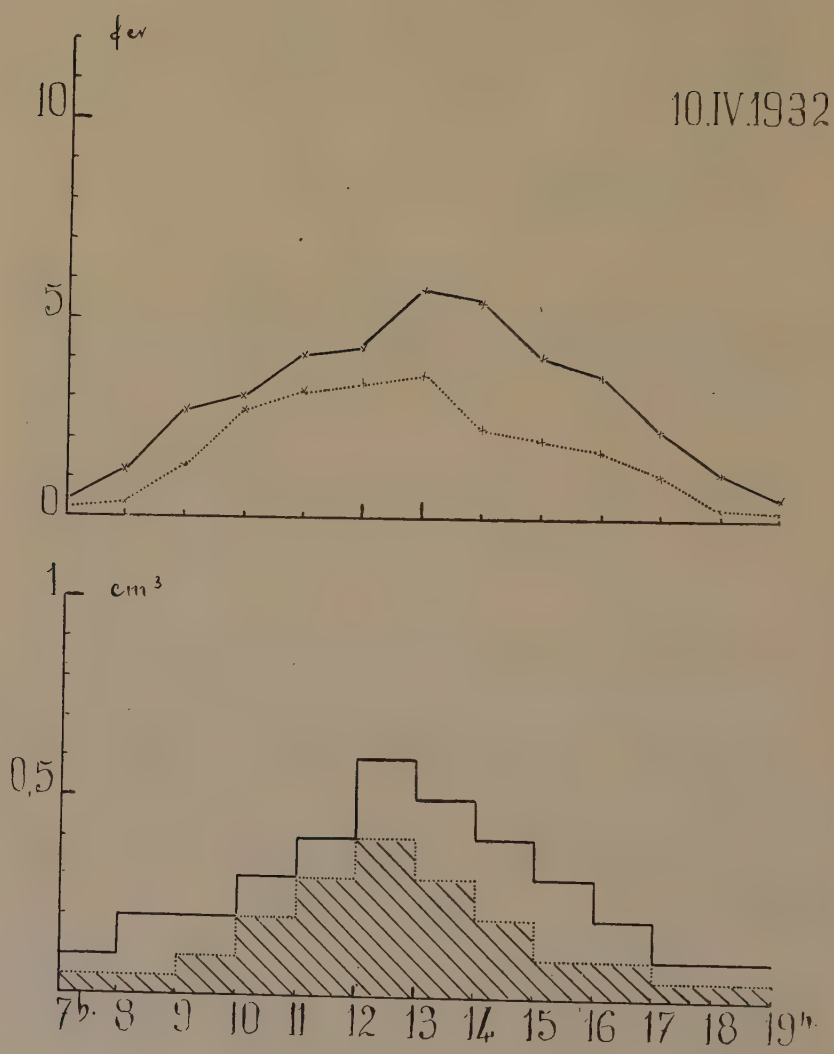


Fig. 9 *a*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation au printemps (Evaporimètre de Piche) :
dans l'*Erysimeto-Centranthetum*. ——·——
dans le *Xerobrometum erecti*. ·····

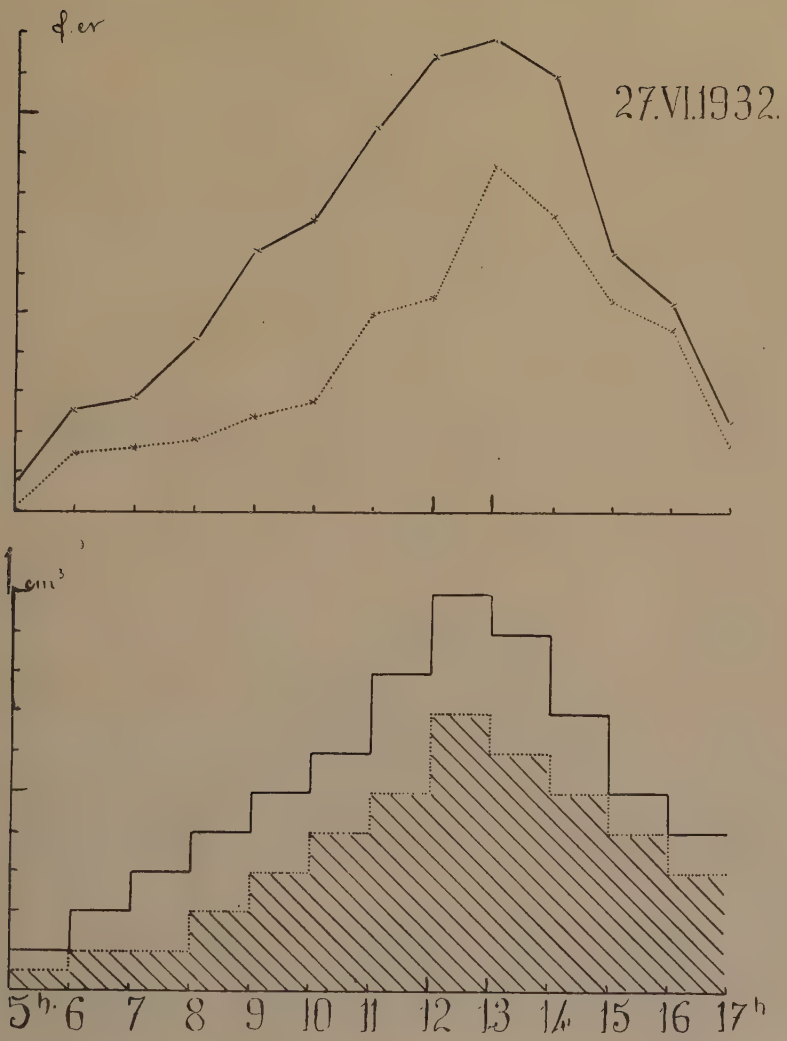


Fig. 9 *b*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en été (Evaporimètre de Piche) :

dans l'*Erysimeto-Centranthetum*. ———

dans le *Xerobrometum erecti*. .....

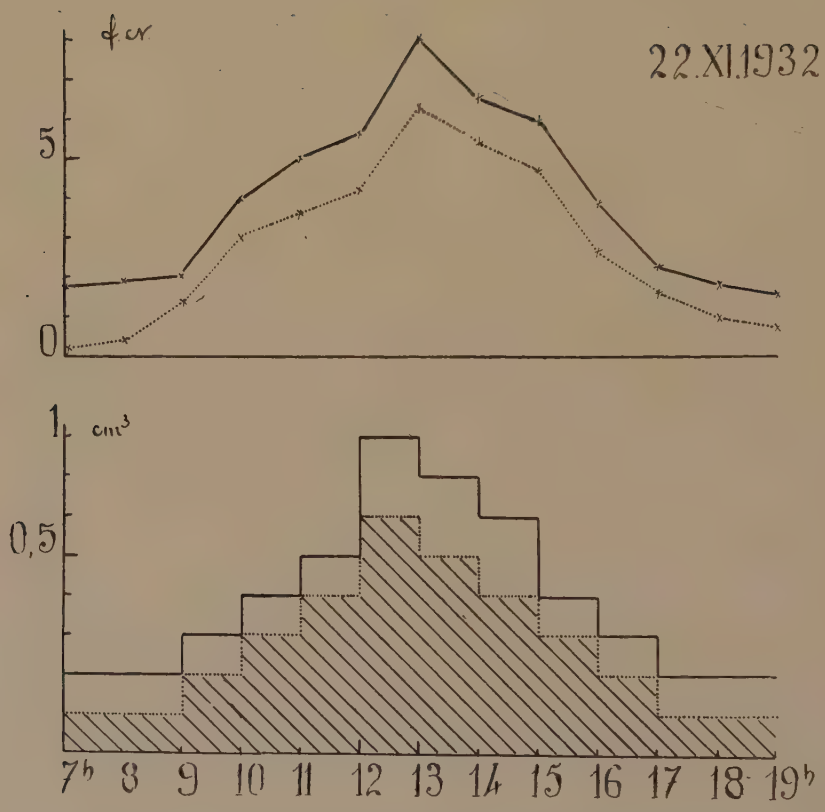


Fig 9 c. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et l'évaporation en automne (Evaporimètre de Piche) :

dans l'*Erysimeto-Centranthetum.* ———

dans le *Xerobrometum erecti.* . . . . . .

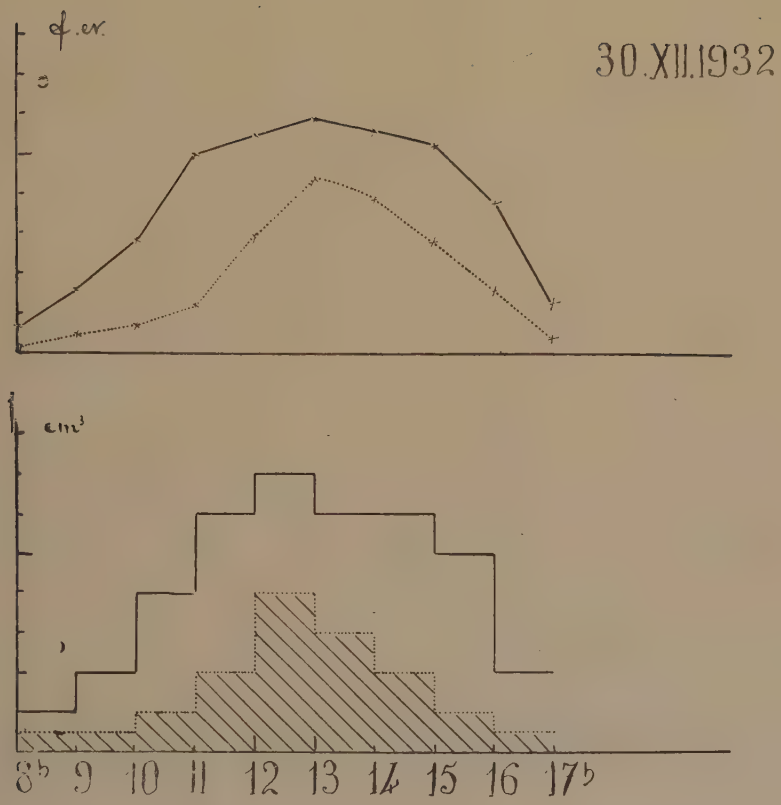


Fig. 9 *d*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en hiver (Evaporimètre de Piche) :

dans l'*Erysimeto-Centranthetum*. ——

dans le *Xerobrometum erecti*. .....

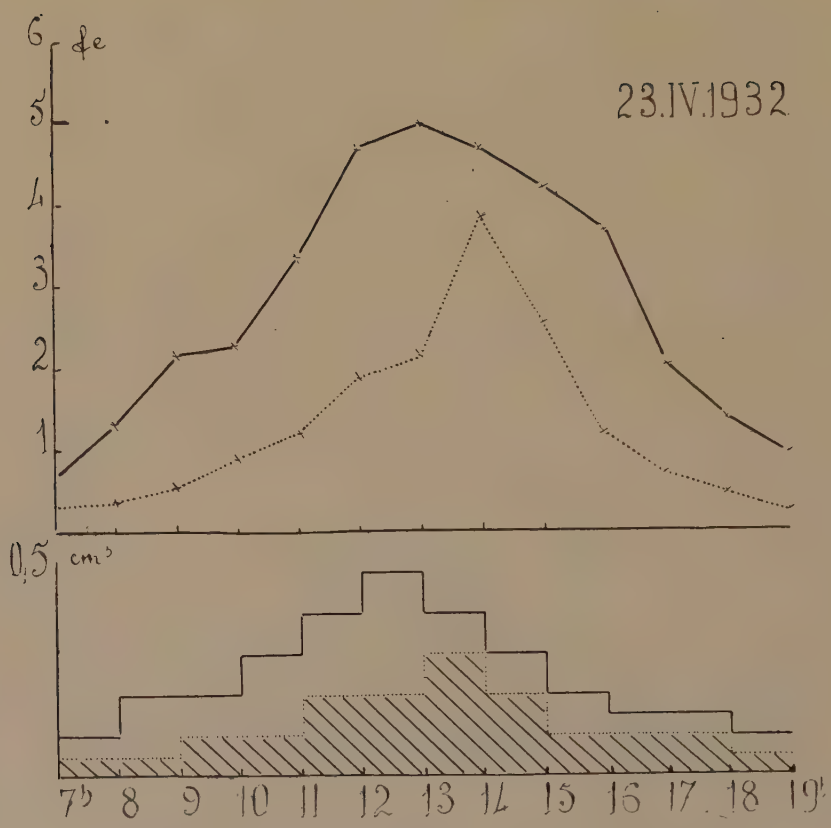


Fig. 10 *a*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation au printemps (Evaporimètre de Piché) :

dans la S.-A. à *Dryopteris Robertiana*. ————

dans le *Fagetum prealpino-jurassicum* .....

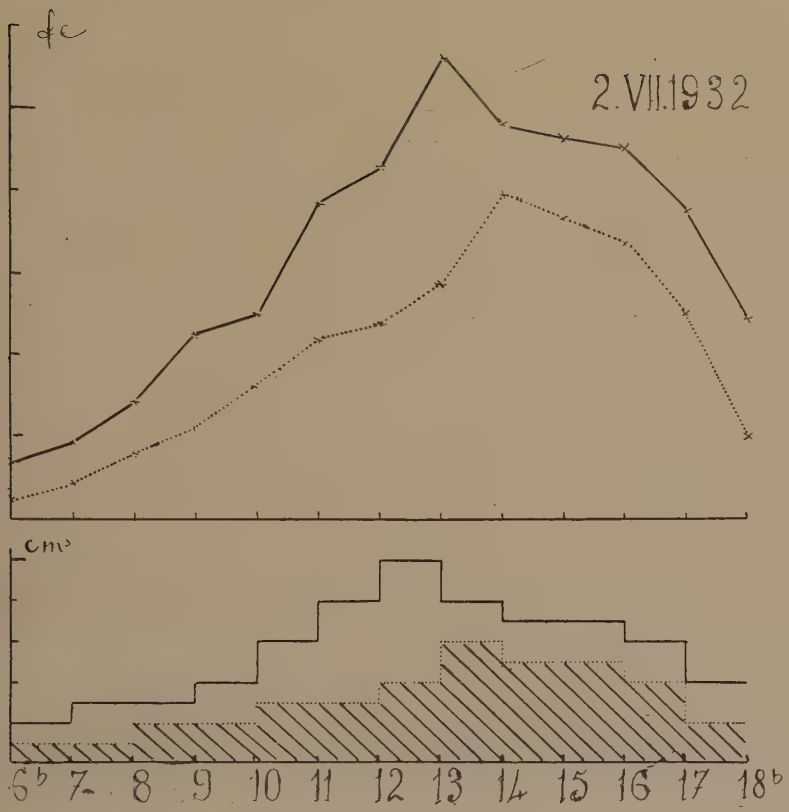


Fig. 10 *b*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en été (Evaporimètre de Piche) :

dans la S.-A. à *Dryopteris Robertiana*. ———

dans le *Fagetum prealpino-jurassicum*. .....

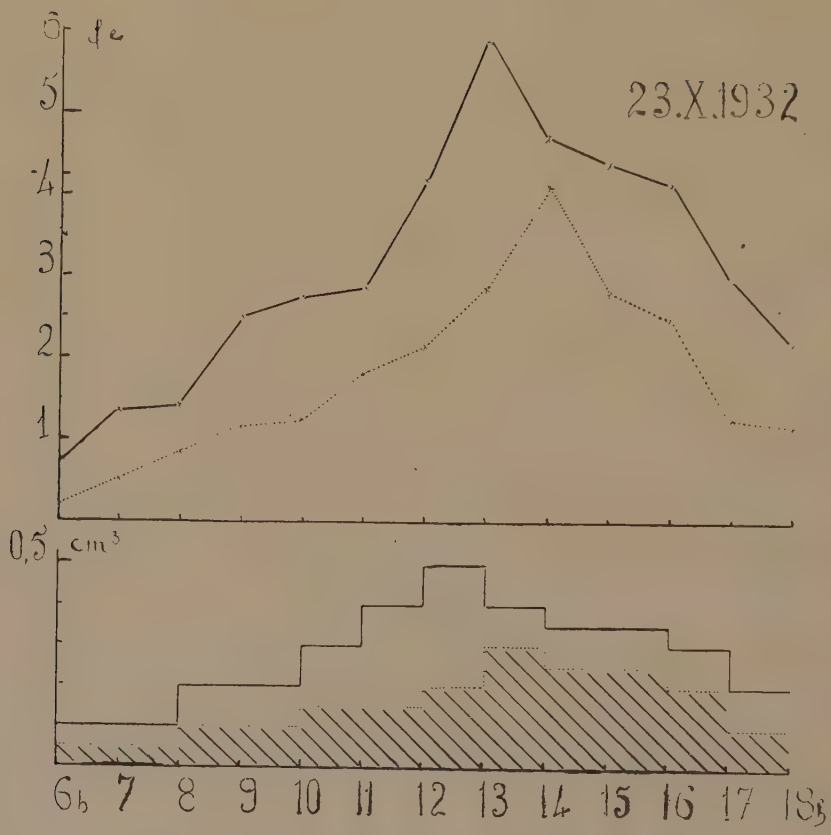


Fig. 10 c. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en automne (Evaporimètre de Piche) :

dans la S.-A. à *Dryopteris Robertiana.* ———

dans le *Fagetum prealpino-jurassicum.* .....

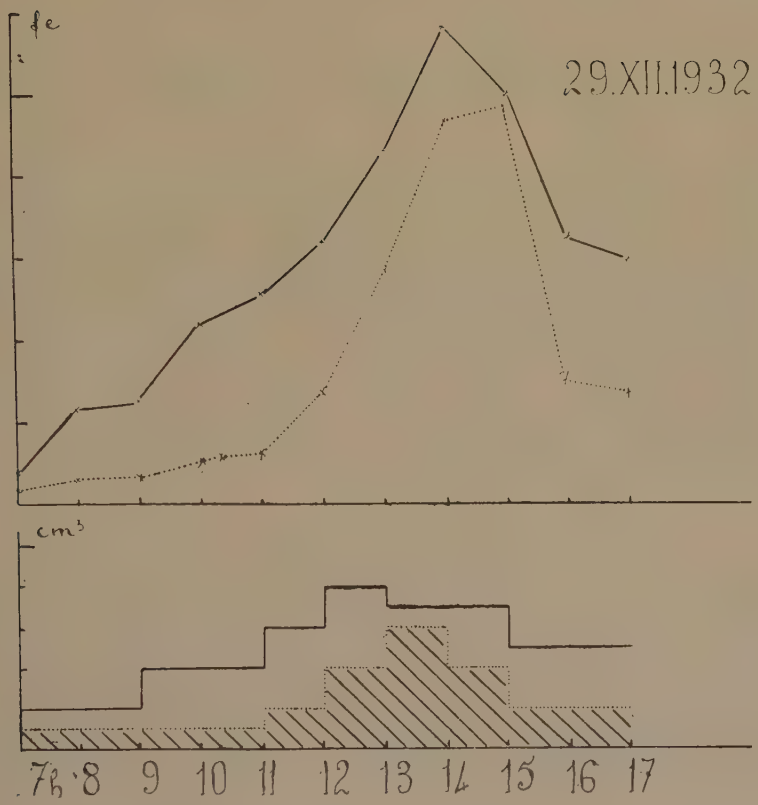


Fig. 10 *d*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation de l'évaporation en hiver (Evaporimètre de Piche) :

dans la S.-A. à *Dryopteris Robertiana*. ———

dans le *Fagetum prealpino-jurassicum*. .....

Comme la température, l'évaporation quotidienne présente, surtout durant la saison hivernale, des anomalies qu'il nous paraît nécessaire d'expliquer. On constate que pour un certain nombre de journées d'observations, l'évaporation s'accroît sensiblement tandis que la température s'abaisse parfois très fortement. Les localités où prospèrent les différents groupements de l'ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii,* sont exposées aux vents du Nord, violents, froids et surtout très secs. Il est bien évident que dans de telles conditions, le facteur d'évaporation, et par suite l'évaporation, croissent rapidement en dépit d'un refroidissement des couches atmosphériques situées au niveau du groupement considéré.

Une comparaison entre les résultats obtenus dans le *Stipion calamagrostidis* et le *Thlaspeion rotundifolii* durant les 12 semaines d'observations, avec ceux que nous avons constatés durant le même temps dans les groupements environnants appartenant à des alliances et des ordres différents, nous permet de situer les groupements d'éboulis vis-à-vis du déficit hygrométrique et de l'évaporation.

Querceto-Lithospermetum	alt. 400 m.	3.1 cm³
Xerobrometum erecti	— 430 —	4.3 —
Erysimeto-Centranthetum	— 390 —	4.5 —
S.-A. à Dryopteris Robertiana	— 515 —	2.2 —

Au regard de l'évaporation et du déficit hygrométrique, les conditions les plus favorables au développement de la végétation se trouvent encore dans la sous-association à *Dryopteris Robertiana.*

L'examen des graphiques se rapportant aux divers facteurs microclimatiques, nous permet de formuler un certain nombre de remarques.

1. Les écarts entre les températures et les évaporations enregistrées simultanément dans les deux alliances, sont maxima les jours de grand soleil, mais sont notablement moins accentués durant la saison hivernale, période pendant laquelle l'insolation est minimum au niveau de l'*Erysimeto-Centranthetum* et de la sous-association à *Stipa calamagrostis.*

2. L'évaporation maximum dans les deux alliances se produit par les chaudes journées de l'été et les jours de grands vents.

Il nous est possible de donner maintenant les caractéristiques microclimatiques des deux alliances qui entrent dans la constitution de l'ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii.*

Le *Stipion calamagrostidis* est caractérisé, quelle que soit son altitude, par une température moyenne nettement supérieure à celle du *Thlaspeion rotundifolii,* situé au même niveau, et par des écarts moyens quotidiens entre minima et maxima de forte amplitude. Le degré hygrométrique de l'air au niveau de l'al-

liance, est généralement bas, et, par suite, le facteur d'évaporation est relativement important.

Cependant les espèces les plus caractéristiques de l'*Erysimeto-Centranthetum,* semblent ne pas être influencées par le climat régional de la contrée, puisque nous les retrouvons dans les hautes chaînes du Jura central, à plus de 1.500 m. d'altitude. A ce niveau, quelques espèces xériques, et plus exigeantes au point de vue de la chaleur, ne peuvent s'installer ; elles sont remplacées par des espèces de la Hêtraie. Malgré une température moyenne assez élevée, ces dernières peuvent néanmoins prospérer, car elles trouvent à ce niveau une humidité atmosphérique suffisante.

Si l'alliance du *Stipion calamagrostidis* est localisée exclusivement sur les versants chauds et ensoleillés, par contre, le *Thlaspeion rotundifolii,* recherche dans l'étage du Chêne du Jura méridional, les expositions septentrionales, où les températures sont assez basses, et où les écarts quotidiens sont de faible amplitude. A ces conditions thermiques particulières, vient s'ajouter une grande humidité de l'atmosphère, réduisant fortement l'évaporation. Par suite, un ensemble de conditions climatiques si différentes de celles du *Stipion calamagrostidis,* ne peut manquer d'exercer une influence prépondérante sur la végétation, et, par suite, de créer un groupement pionnier nettement différent.

§ 2. — Conditions physiques du sol

a) *Dispersité.*

L'analyse mécanique du sol, permet de se faire une idée approximative des propriétés physiques de celui-ci.

Les échantillons prélevés dans chacun des représentants des associations de l'ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii,* au niveau de la couche de terre fine, ont donné les résultats figurant au tableau ci-après (Voir tableau ci-après p. 78). Le poids des divers échantillons est de 1 kg.

Les moyennes obtenues pour les diverses associations de l'ordre sont les suivantes :

	Erysimeto-Centranthetum	S.-A. à *Stipa calamagrostis*	S.-A. à *Dryopteris Robertiana*
Gros gravier ..	43.2 %	23.7 %	43.9 %
Gravier fin ...	36.5 %	44.7 %	29 %
Sable grossier .	8.3 %	14.3 %	15.3 %
Sable fin	7.1 %	10.5 %	7.4 %
Limon et argile	4.8 %	6.8 %	4.4 %

(Voir représentation graphique ci-après, fig. 11, p. 79).

Ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii*

Dispersité

Numéros des relevés	GROS GRAVIER			GRAVIER FIN			SABLE GROSSIER			SABLE FIN			LIMON ET ARGILE		
	Erysimeto Centranthetum	S. Association à *Stipa calamagrostis*	S. Association à *Dryopteris Robertiana*	*Erysimeto Centranthetum*	S. Association à *Stipa calamagrostis*	S. Association à *Dryopteris Robertiana*	*Erysimeto Centranthetum*	S. Association à *Stipa calamagrostis*	S. Association à *Dryopteris Robertiana*	*Erysimeto Centranthetum*	S. Association à *Stipa calamagrostis*	S. Association à *Dryopteris Robertiana*	*Erysimeto Centranthetum*	S. Association à *Stipa calamagrostis*	S. Association à *Dryopteris Robertiana*
1	33,7 %	23,6 %	42,4 %	46,2 %	43,2 %	28,7 %	8,4 %	15,9 %	18,4 %	8 %	11,4 %	6,9 %	3,7 %	5,9 %	3,6 %
2	59,3	14,4	47,4	28,9	48,9	31,1	4,3	17,9	10,5	2,6	11,9	6,5	4,9	6,9	4,5
3	35,5	25,9	35,8	41,6	42,6	31,7	9,2	13,4	20,1	8,6	9,8	8,5	5,1	8,3	3,9
4	45,4	19,6	44,6	33,2	53,1	27,4	8,2	10,7	16,7	8,5	8,8	6,2	4,7	7,8	5,1
5	34,9	30,1	49,6	45,1	39,6	26,1	8,9	12,7	11	7,9	11,4	9	3,2	6,2	4,3
6	52,5	28,7		23,9	40,7		8,4	14,6		8,9	8		5,3	7,4	
7	44,6			34,4			9,2			7,3			4,5		
8	39,1			41,5			8,1			6,1			5,2		
9	43,8			33,8			9,7			6,4			6,3		
Moyenne	**43,2**	**23,7**	**43,9**	**36,5**	**44,7**	**29**	**8,3**	**14,3**	**15,3**	**7,1**	**10,5**	**7,4**	**4,8**	**6,8**	**4,4**

Le sol des divers représentants des associations appartenant à l'ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii*, est particulièrement riche en éléments grossiers, qui constituent à eux seuls 1/4 à 1/2

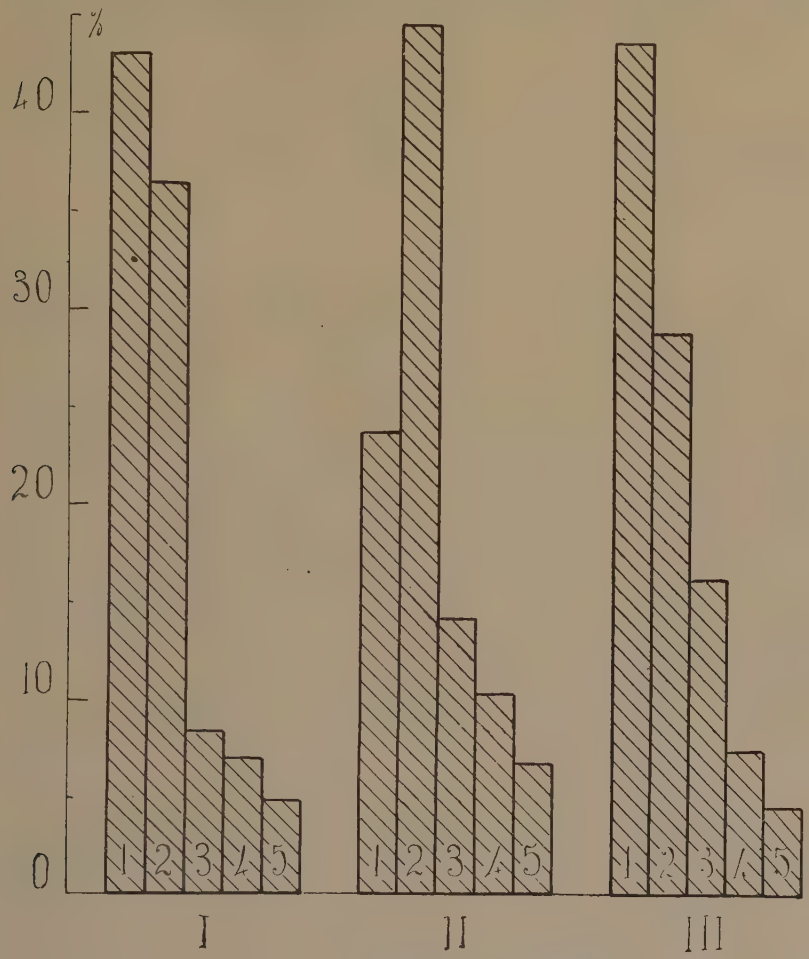


Fig. 11. — Dispersité moyenne.
I. — Dans l'*Erysimeto-Centranthetum*.
II. — Dans la S. A. à *Stipa calamagrostis*.
III. — Dans la S. A. à *Dryopteris Robertiana*.

de l'ensemble des particules solides. Par contre, les éléments fins, et plus spécialement le limon et l'argile, demeurent en faible quantité, et ne dépassent jamais la proportion de 10 %.

A priori, on peut dire que les sols sur lesquels reposent les groupements d'éboulis, seront très perméables et peu fertiles par suite de la présence d'une quantité infime d'argile. L'abondance des particules de grandes dimensions, laisse entrevoir un con-

tenu et une capacité en air particulièrement élevés, auxquels s'opposent un contenu et une capacité en eau relativement faibles. La bonne aération du sol permet un excellent développement des racines, qui pourront s'enfoncer dans les couches profondes pour y puiser l'eau nécessaire à la vie des plantes durant la période de sécheresse estivale. Le manque d'eau dans les couches superficielles, durant une grande partie de l'année, constitue un des principaux obstacles à la colonisation des éboulis par la végétation, seules les plantes possédant une longue racine pourront s'installer et prospérer.

b) *Contenu en eau.*

De nombreuses expériences relatives aux facteurs physiques du sol, nous ont montré qu'il est absolument impossible de prélever des échantillons de sol en place, sans apporter de profondes modifications dans la structure de ce dernier. Nous n'avons donc pu qu'étudier le contenu en eau sur des échantillons de sol prélevés dans la couche de terre fine sous-jacente. A la différence des groupements qui seront examinés ultérieurement, nous avons été dans l'obligation d'exprimer le contenu en eau en pourcentage du poids du sol, et non en pourcentage du volume.

La terre fine se trouve à une profondeur extrêmement variable d'un représentant d'association à l'autre ; généralement on la rencontre entre 15 et 40 cm. Elle est située à une distance d'autant plus grande de la surface que la pente de l'éboulis est plus forte.

Ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii*

Variations annuelles du contenu en eau
dans un même individu d'association

Dates	*Erysimeto-Centranthetum*	Sous-association à *Stipa Calamagrostis*	Sous-association à *Dryopteris Robertiana*
21 VII. 1932	15,1 %		19,1 %
19 V.	13,1		17,2
14 VI.	18,4		21,8
17 VII.	20,4		28,2
11 VIII.	8,2	10,4 %	10,1
20 IX.	10.4		12,1
9 X.	12,4		16,2
18 XI.	14,3		18,3
11. XII.	16,2	17,3 %	21,4
4 I. 1933	14,5	15,6 %	19,1
19 II.	12,5		18,3
16 III.	10,5	11,2 %	15,2
9 IV.	9,2		11,2
23 VII.	11,2		20,4
26 XII.	28,6	32,1	36,6
5 I. 1934	32,7	34,4	33,9
2 II.	26,3	31,6	31,7

En toutes saisons, les sols des groupements appartenant aux alliances du *Stipion calamagrostidis* et du *Thlaspeion rotundifolii,* contiennent relativement peu d'eau. Toutefois, la dernière alliance présente, durant toute l'année, une plus grande richesse en eau par suite de l'évaporation très réduite de l'eau retenue par adsorption.

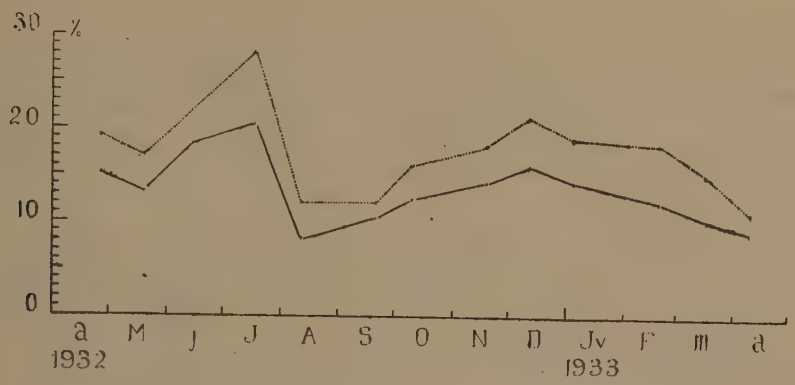


Fig. 12. — Variations du contenu en eau, au cours de l'année :
dans l'*Erysimeto-Centranthetum* ————
dans la S-A à *Dryopteris Robertiana* .....

A l'intérieur de l'alliance du *Stipion calamagrostidis,* la sous-association à *Stipa calamagrostis,* plus riche en éléments fins, est sensiblement moins perméable que l'*Erysimeto-Centranthetum,* mais elle est surtout capable de retenir, pendant la longue période sèche de l'été, une plus grande quantité d'eau d'adsorption.

Il semble toutefois, que dans l'*Erysimeto-Centranthetum,* qui au regard du contenu en eau est la moins favorisée de tous les groupements des éboulis de l'étage du Chêne, celui-ci ne s'abaisse jamais en dessous de 5 à 7 % du poids du sol, même pendant les années les plus sèches.

Les végétaux qui transpirent peu, soit normalement, soit par suite d'une adaptation au milieu, ou ceux qui possèdent un enracinement profond, pourront s'implanter, croître et se multiplier.

§ 3. — Facteurs chimiques du sol

Les facteurs chimiques du sol ont été étudiés sur des échantillons prélevés dans la couche de terre fine, entre 15 et 40 cm. de profondeur.

Les diverses associations d'éboulis appartenant à l'ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii,* sont basiphiles par excellence.

Le pH, qui varie entre 7,2 et 8,6, indique un sol neutre ou nettement alcalin.

Le sol est toujours riche en carbonate de calcium. Le pourcentage de ce dernier varie énormément entre les échantillons prélevés au sein d'un même représentant d'association. Pour l'ensemble des groupements que nous avons étudiés, la teneur moyenne du sol se trouve comprise entre 55 et 80 %.

Ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii*

Facteurs chimiques du sol

(*Moyenne de 3 prélèvements au niveau de la terre fine*)

Dates	Numéro du relevé du tableau	Concentration en ions H			Carbonate de calcium			Humus (perte par calcination)		
		Erysimeto Centranthetum	S. association à *Stipa calamagrostis*	S. association à *Dryopteris Robertiana*	*Erysimeto Centranthetum*	S. association à *Stipa calamagrostis*	Sous-association à *Dryopteris Robertiana*	*Erysimeto Centranthetum*	S. association à *Stipa calamagrostis*	Sous-association à *Dryopteris Robertiana*
26 V. 1932.....	5	8,6			67,1 %			3,3 %		
2 VI.	4	8,4			73,2			0,1		
11 VI.	7	8,3			57,6 %			0,7		
28 V.	1	8,2			78,8			0,4		
20 VI.	2	8			69,1			1,4		
11 VII.	8	8			64,6 %			1,1		
18 VIII.	3	7,9			71 %			4,3		
10 VIII.	9	7,9			68,3			0,9		
6 IX.	6	7,8			75,3			6,1		
7 VI.	5		8,3			67,4 %			7,5 %	
18 VII.	4		8,2			69,9			3,2	
19 VIII.	1		8,1			70,4			1,5	
3 IX.	3		8			61,2			2,3	
19 VI.	2		7,9			66,5			6,6	
29 V.	6		7,6			75,3			7,1	
16 VI.	1			8,2			71,1			2,3 %
23 VII.	3			7,9			68,6			0,9
30 VII.	2			7,8			69,4			2,6
7 VI.	4			7,6			70,8			3
3 IX.	5			7,4			68,2			2,9

Les matières organiques, et en particulier l'humus, sont en très faible quantité, le pourcentage moyen varie entre 0,1 et 7,5 %. Or, ce dernier facteur joue un rôle important dans le pouvoir de rétention de l'eau par le sol ; par suite, la pauvreté du sol en humus ne permet pas à ce dernier de conserver de grandes réserves d'eau.

Nous avons vu plus haut que le sol était très perméable par suite du manque d'argile ; il résulte en définitive que les stations d'éboulis, et plus spécialement celles du *Stipion calamagrostidis*, sont particulièrement arides, et que leur colonisation par la végétation est rendue très difficile.

§ 4 — Comportement des espèces

Le microclimat et le sol constituent un milieu biologique un peu spécial, auquel peu d'espèces peuvent s'adapter. Aussi, dans leur ensemble, les divers groupements des éboulis possèdent une flore assez pauvre.

Si la rigueur des facteurs écologiques constitue le principal obstacle à l'installation de la vie végétale à la surface des éboulis et des pierriers calcaires, la plus ou moins grande mobilité du substratum ne fait que la rendre plus difficile.

Les spectres biologiques des divers groupements établis d'après le système de Raunkiaer, nous donnent les résultats suivants :

Formes biologiques	*Erysimeto-Centranthetum*	S-A. à *Stipa calamagrostis*	S-A. à *Dryopteris Robertiana*
Chaméphytes	41,6 %	41,2 %	25 %
Hémicryptophytes	41,6	47	45
Géophytes	12,6	5,9	30
Thérophytes	4,2	5,9	»

Les spectres biologiques de l'*Erysimeto-Centranthetum* et de la sous-association à *Stipa calamagrostis,* qui appartiennent au *Stipion calamagrostidis,* sont assez peu différents l'un de l'autre, et sont caractérisés par une abondance particulière des Chaméphytes et des Hémicrytophytes, avec un pourcentage sensiblement le même, ce qui est en complet accord avec la grande similitude des conditions écologiques générales où croissent ces groupements.

Le *Petasitetum paradoxi,* représenté par la sous-association à *Dryopteris Robertiana,* renferme, au contraire, très peu de Chaméphytes, mais beaucoup de Géophytes. Les localités où croît ce groupement sont toutes exposées au Nord, et caractérisées par une atmosphère généralement très humide et une température moyenne assez basse. L'intensité lumineuse très atténuée, favorise la croissance de nombreuses espèces mésophiles, dont la majorité appartient au cortège de la Hêtraie.

Les spectres biologiques des trois groupements de l'ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii,* sont très simplifiés et diffèrent quelque peu de ceux de nos associations que nous aurons l'occasion de rencontrer plus loin au cours de notre étude.

§ 5. — Modes de colonisation des éboulis

Les immenses cônes d'éboulis qui s'étendent au pied des nombreuses falaises calcaires du Jura méridional, proviennent de roches plus ou moins compactes. La désagrégation de celles-ci donne naissance à des éléments dont la taille moyenne est d'environ 50 mm. Les éléments de taille supérieure, ainsi que les gros blocs, sont entraînés à la base de la pente en vertu de l'action de la pesanteur.

La grosseur des éléments n'est pas sans exercer une grande influence sur l'établissement des végétaux pionniers. A la colonisation arbustive des gros blocs de la base s'oppose la colonisation herbacée des éléments fins et moyens qui constituent la pente même de l'éboulis. Cependant, si les végétaux pionniers sont différents, les arbustes jouent un rôle fixateur de premier ordre et favorisent l'installation des plantes herbacées. Au bout de peu de temps, les Phanérophytes étant mis à part, le cortège floristique de la base et celui de la pente sont absolument identiques, et il est pratiquement impossible d'établir la moindre distinction entre les deux.

La colonisation des éboulis s'effectue donc simultanément dans deux sens différents : la colonisation basale arbustive qui est en direction centripète, et la colonisation herbacée de la pente qui est en direction centrifuge. S'il ne se produit pas de nouveaux éboulements qui viennent anéantir complètement l'œuvre de la végétation, les deux tapis herbacés finissent par se rejoindre. Ce stade est d'ailleurs rarement atteint, les groupements avoisinants : pelouses et taillis, ne tardent pas à y envoyer en nombre plus ou moins grand les espèces les moins exigeantes, qui se comportent alors comme des destructrices de l'association pionnière, et achèvent la consolidation du terrain.

L'installation de la végétation sur les pentes d'éboulis, requiert deux conditions principales :

1° La pente ne doit pas être trop raide, afin que les divers éléments constitutifs des éboulis, possèdent une immobilité relative ;

2° Les eaux météoriques ne doivent pas s'écouler trop rapidement, afin de ne pas entraîner les éléments fins et le peu de terre végétale qui se trouvent à faible profondeur.

La colonisation commencera donc soit sur les pentes dans les zones de repos s'étendant derrière un obstacle naturel, constitué par un arbuste ou un rocher, qui fait dévier les courants rocheux, soit à partir de petits cônes de déjection riches en terre fine et provenant de ruisselets temporaires qui jaillissent de la paroi rocheuse au moment des fortes pluies de printemps et d'automne.

B. — Les groupements végétaux de l'ordre des THLASPEETALIA ROTUNDIFOLII

La systématique de cet ordre a été mise au net par H. Jenny (285); nous suivrons les subdivisions établies par cet auteur.

L'ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii* est représenté à l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional, par les deux alliances suivantes : le *Stipion calamagrostidis* et le *Thlaspeion rotundifolii.*

La première comprend deux groupements assez voisins l'un de l'autre, tant par leur composition floristique que par les conditions écologiques qui les régissent.

a) L'association à *Erysimum dubium* et *Centranthus angustifolius* ou *Erysimeto-Centranthetum,* qui a été signalée dans notre territoire par H. Jenny (285). Cet auteur en a esquissé la monographie dans son remarquable travail sur les pierriers et les éboulis calcaires de la Suisse.

b) La présence en quelques points du Jura méridional du *Stipa calamagrostis,* avec un cortège floristique quelque peu différent de celui de l'*Erysimeto-Centranthetum,* par l'absence ou l'extrême rareté de deux des espèces caractéristiques de cette dernière association, ne nous a pas permis d'individualiser une association à *Stipa calamagrostis,* malgré les affinités évidentes que ce groupement présente avec ceux décrits pour les éboulis de divers points de la France et de la Suisse, en particulier par J. Braun-Blanquet (64), G. de Bannes-Puygiron (31) et H. Jenny (285). Dans le Jura méridional, ce groupement doit être considéré comme une sous-association de l'*Erysimeto-Centranthetum.*

L'alliance du *Thlaspeion rotundifolii,* qui appartient à l'étage subalpin et alpin inférieur de la Suisse, se trouve représentée dans l'étage du Chêne du Jura méridional par une sous-association du *Petasitetum paradoxi* (association à *Petasites paradoxus*), bien développée dans l'étage du Hêtre de notre territoire. La sous-association à *Dryopteris Robertiana,* n'occupe dans l'étage du Chêne que des surfaces relativement restreintes.

I. — Alliance du STIPION CALAMAGROSTIDIS

Les éboulis exposés au Sud et au Sud-Ouest, sont colonisés par deux groupements végétaux appartenant exclusivement à l'alliance du *Stipion calamagrostidis.*

Ces groupements pionniers : *Erysimeto-Centranthetum* et sous-association à *Stipa calamagrostis,* ont en commun un cer-

tain nombre d'espèces qui ne se rencontrent que très rarement en dehors de l'alliance, ce sont les caractéristiques de l'alliance au nombre de cinq: *Scrophularia Hoppei, Galeopsis angustifolia, Galium mollugo* ssp. *corrudaefolium, Vincetoxicum officinale* et *Stipa calamagrostis.*

Ces analogies floristiques, telles qu'elles ressortent de la liste ci-dessus, trouvent d'ailleurs leur équivalent dans une similitude relative des conditions écologiques de chacun des groupements.

§ 1. — Association a *Erysimum dubium* et *Centranthus angustifolius* (ERYSIMETO-CENTRANTHETUM) (H. Jenny, 1930).

L'*Erysimum dubium* (*Erysimum ochroleucum* D. C.) et surtout le *Centranthus angustifolius,* sont parfois très abondants sur les éboulis mouvants du Jura méridional. Ces deux espèces sont accompagnées par un certain nombre de plantes se rencontrant presque exclusivement dans les stations sèches et chaudes, dont le sol plus ou moins stable, est constitué par des particules de fortes dimensions.

Cet ensemble floristique constitue l'*Erysimeto-Centranthetum,* groupement qui occupe les pentes rapides des « *groises* » formées d'éléments rocheux dont la taille n'excède pas 50 mm.

Les divers représentants d'association figurant au tableau qui donne la composition floristique de l'association, proviennent des localités ci-après :

1. Conand, à gauche du sentier conduisant de Conand-d'en-Bas à la Chartreuse de Portes.
2. Chaley, à Charabotte.
3. Arandas, en allant sur Ordonnaz.
4. Tenay, sous le rocher de la Berrotière.
5. Les Hôpitaux, à droite du sentier partant de la route nationale et conduisant au rocher de la Berrotière, au Nord du premier lac.
6. Les Hôpitaux, à gauche du sentier longeant le lac Sud.
7. Les Hôpitaux, à gauche du sentier conduisant au hameau du Grand Tare.
8. La Burbanche, éboulis bordant la route nationale, entre la Burbanche et le hameau des Hôpitaux.
9. Eboulis entre Rossillon et Cheignieu-Labalme.

Tous ces éboulis sont constitués par des roches appartenant aux terrains jurassiques et crétacés. (Voir tableau p. 87).

Liste des espèces accidentelles.

PHANEROPHYTES. — *Prunus spinosa* (1,8), *Prunus mahaleb* (2,5), *Rubus* sp. (4), *Rosa* sp. (2), *Buxus sempervirens* (6,9), *Cornus sanguinea* (4,6), *Corylus avellana* (2,6).

CHAMEPHYTES. — *Helleborus foetidus* (2,4), *Euphorbia cyparissias* (6,7).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Andropogon ischaemum* (3,9), *Dactylis glomerata* (1,5), *Aethionema saxatile* (3,6), *Arabis turrita* (1,8), *Arabis hirsuta* (6,8), *Potentilla verna* (4,7), *Campanula rotundifolia* (3), *Hieracium murorum* (6,9).

Association à *Centranthus angustifolius* et *Erysimum dubium*

OU ERYSIMETO-CENTRANTHETUM

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Présence
	Altitude	430m	380m	520m	370m	390m	400m	520m	640m	470m	
	Inclinaison	25°	30°	30°	25°	35°	25°	30°	30°	35°	
	Exposition	S	S	SW	S	SW	SW	S	S	SW	
	Surface des relevés en m²	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	Degré de couverture	10 %	15 %	15 %	15 %	20 %	25 %	15 %	15 %	15 %	
	Caractéristiques										
Ch. suff.	*Centranthus angustifolius*	+ 2	+ 2	1.2	1.3	2.2	1.2	1.3	1.2	+ 2	9/9
Ch. suff.	*Erysimum dubium*	+ 3	+ 2	+ 2	1.2	1.3	2.3	+ 2	+ 2	+ 2	
Ch. rep.	*Linaria petraea*	+ 3	+ 2	+ 2	+ 3	1.2	1.3	1.2	+ 3	+ 3	
	Caractéristiques de l'alliance (*Stipion calamagrostidis.*)										
Ch. suff.	*Scrophularia Hoppei*	1.2	+ 2	+ 3	+ 2	1.2	1.2	+ 2	1.2	1.2	9
Ch. erec.	*Galeopsis angustifolia*	1.1	2.1	+ 1	1.1	+ 1	+ 1	1.1	+ 1	+ 1	
Ch. rept.	*Galium mollugo* ssp. *corrudaefolium*	1.2	+ 2	+ 2	+ 2	1.2	1.2	+ 3	1.2	+ 1	
G. rh.	*Vincetoximum officinale*	+ 1				+ 1	+ 1		+ 1		4
H. cae.	*Stipa calamagrostis*		+ 2							+ 2	2
	Caractéristiques de l'ordre (*Thlaspeetalia rotundifolii*)										
Ch. rep.	*Rumex scutatus*	1.3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 2	+ 3	1.3	1.2	+ 2	9
Ch. rep.	*Silene alpina*	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	6
H. sc.	*Campanula cochleariifolia*		+ 1			+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	
G. rh.	*Dryopteris Robertiana*					+ 1			+ 1		2
	Compagnes										
Ch. suc.	*Sedum album*	+ 3	1.3	1.2	+ 2	+ 2		+ 2	+ 3	+ 2	8
Ch. suc.	*Sedum acre*	+ 2	+ 2			+ 2	+ 3	+ 2	+ 1		6
H. sc.	*Pimpinella major*		+ 1			+ 1	+ 1			+ 1	4
Ch. suff.	*Teucrium chamaedrys*			+ 1		+ 1		+ 1		+ 1	
H. sc.	*Senecio erucaefolius*	+ 1				+ 1	+ 1		+ 1		
	Espèces destructives de l'association										
G. rh.	*Poa pratensis*	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	1.2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	9
H. cae.	*Arrhenatherum elatius*	+ 1	1.1	+ 2	1.2	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	
H. cae.	*Melica ciliata*	+ 3			+ 2	+ 2	+ 2		+ 1	+ 2	6
H. cae.	*Festuca ovina*			+ 2	+ 2		+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	
H. cae.	*Sesleria coerulea*	+ 2				+ 1		+ 2	+ 2	+ 2	5
H. cae.	*Bromus erectus*		+ 2		+ 1		+ 2		+ 1	+ 3	
H. cae.	*Brachypodium pinnatum*						+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	4
	Accidentelles	3	5	3	3	2	2	4	3	3	

L'association bien développée comprend environ une vingtaine d'espèces, appartenant en majorité aux groupes des Chaméphytes et des Hémicryptophytes.

L'ensemble spécifique normal comprend :

1° Trois caractéristiques de l'association : *Centranthus angustifolius, Erysimum dubium* et *Linaria petraea.*

2° Cinq caractéristiques d'alliance : *Scrophularia Hoppei, Galium mollugo* ssp. *corrudaefolium, Galeopsis angustifolia, Vincetoxicum officinale, Stipa calamagrostis.*

3° Quatre caractéristiques de l'ordre : *Rumex scutatus, Silene alpina, Dryopteris Robertiana, Campanula cochleariifolia.*

4° Six espèces compagnes de haute présence : *Sedum album, Sedum acre, Arrhenatherum elatius, Festuca ovina, Melica ciliata, Poa pratensis.*

Le spectre biologique détaillé de l'association est le suivant :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Chaméphytes suffrutescents ..	4	16.6 %
Chaméphytes rampants	4	16.6 %
Chaméphytes succulents	2	8.3 %
Hémicryptophytes cespiteux .	7	29.2 %
Hémicryptophytes dressés ...	3	12.5 %
Géophytes rhizomateux	3	12.5 %
Thérophyte érigé	1	4.2 %

Malgré l'aridité de la station, les Thérophytes si bien adaptés à des conditions microclimatiques rigoureuses, ne peuvent prospérer par suite du manque de terre fine. Les Chaméphytes, tous pourvus de longues racines, ainsi que les Hémicryptophytes cespiteux, peuvent croître dans ces stations, en allant puiser leur nourriture dans les couches profondes.

L'*Erysimeto-Centranthetum* présente quatre facies principaux dus à des dominances locales de certaines espèces plus ou moins caractéristiques du groupement :

1° facies à *Erysimum dubium,* dans les éboulis peu mobiles et riches en éléments grossiers ;

2° facies à *Centranthus angustifolius,* dans les éboulis renfermant des éléments fins en petite quantité ;

3° facies à *Sedum album,* dans les éboulis peu mobiles et peu épais, recouvrant des aires jadis cultivées ;

4° facies à *Rumex scutatus,* dans les éboulis très grossiers, fortement inclinés et très instables.

Les éboulis constituent un milieu spécial qui exerce une grande influence sur les espèces qui les peuplent. Les modifications sont surtout d'ordre morphologique, et intéressent principalement la tige et la racine.

Le *Rumex scutatus* est la seule espèce qui s'installe dans les parties les plus grossières et les plus mouvantes des éboulis.

Cette plante qui, au point de vue forme biologique, doit être rangée parmi les *Chaméphytes rampants passifs,* forme à la surface des pierriers, des taches vert pâle, facilement reconnaissables à longue distance. Ses longs rhizomes se développent entre les éléments, mais la faible résistance de ceux-ci, jointe à la fragilité des tiges, font que cette espèce possède un pouvoir fixateur relativement faible.

L'*Erysimum dubium,* au contraire, est pourvue d'une forte racine pivotante profondément ancrée dans le sol. Ses tiges nombreuses et très vigoureuses, se développent abondamment en enrobant les éléments, la fixation de ces derniers est donc efficace. La multiplication de la plante se fait uniquement par bourgeons issus de la base même de la tige, et quelquefois par des graines qui, venues en contact avec un peu de terre fine, ont pu germer.

Le *Centranthus angustifolius,* ainsi que l'espèce précédente, appartient au point de vue type biologique, au groupe des *Chaméphytes suffrutescents.* Cette plante possède une racine s'enfonçant profondément dans le sol et émettant de nombreuses ramifications au niveau de la terre fine. Aussi, joue-t-elle un rôle important dans la stabilisation des éléments de toutes dimensions. Les jeunes pousses sont issues de bourgeons en provenance du sommet de la tige. Les plantules proviennent, soit de la germination des graines, soit de bourgeons qui se sont détachés de la base de la tige.

Pimpinella major, se présente sous forme de petites touffes ne constituant qu'un seul et même individu. Grâce à sa longue racine pivotante, qui dépasse 50 cm. de longueur, cette espèce joue un rôle dynamique important dans la fixation et la consolidation du terrain.

Galium mollugo ssp. *corrudaefolium,* se présente lui aussi en touffes ne formant qu'un seul individu. Malgré sa racine principale assez courte, le chevelu abondant de radicelles qui s'en détache emprisonne les particules les plus fines et contribue puissamment à la stabilisation du terrain.

Exception faite des Phanérophytes, *Scrophularia Hoppei* est certainement de toutes les espèces croissant dans les éboulis, celle qui possède le plus fort enracinement. La longueur moyenne de la racine, très résistante à la traction, est d'environ 60 cm. ; nous en avons rencontré de nombreux exemplaires dépassant 1 m., pouvant atteindre même 1,5 m. Cette longue racine, unique au début dans sa partie verticale, ne tarde pas à émettre de nombreuses ramifications dichotomiques au niveau de la terre fine, et à se développer dans le sens horizontal, emprisonnant dans un chevelu abondant les éléments de toutes tailles. C'est une espèce fixatrice de premier ordre qui appartient au groupe des *Chaméphytes suffrutescents.*

L'*Erysimeto-Centranthetum,* se rencontre dans la chaîne jurassienne, depuis les plus basses altitudes jusqu'aux plus hauts sommets, sur les versants exposés au Sud et au Sud-Ouest.

C'est une association calcicole et basiphile par excellence, le pH du sol, prélevé au niveau de la terre fine, est compris entre 7,9 et 8,6, valeurs qui sont en tous points comparables à celles obtenues par Ph. Hagène (255) pour les pierrailles à *Centranthus angustifolius* des environs de Dijon. Les valeurs du pH trouvées par cet auteur, oscillent entre 7,9 et 8,3, on peut donc dire que la terre fine des éboulis du Jura méridional possède une réaction plus basique.

Le sol est particulièrement riche en carbonate de calcium, la proportion de celui-ci varie fortement d'un échantillon à l'autre, pour l'ensemble de dix prélèvements effectués au sein d'un même individu d'association, *à fortiori*, cette teneur présente de grandes amplitudes d'une localité à l'autre. Pour les divers représentants de l'*Erysimeto-Centranthetum*, la teneur moyenne se trouve comprise entre 55 et 80 %. Les résultats obtenus par Ph. Hagène (255), sensiblement analogues aux nôtres, quoique d'amplitude plus faible, oscillent entre 66 et 77 %.

Le sol des divers représentants de l'association est pauvre en humus, la teneur moyenne est très faible et ne dépasse pas 4 %.

La composition floristique de l'association est grandement influencée par les conditions chimiques du milieu. Les diverses espèces constitutives sont neutrophiles ou basiphiles et calcicoles exclusives. Seules, quelques espèces accidentelles ou destructrices de l'association, peuvent être rangées parmi les indifférentes.

L'*Erysimeto-Centranthetum*, est un groupement végétal d'évolution très lente, la concurrence des groupements voisins ne lui permet qu'une durée éphémère.

Cette évolution peut se faire de deux façons :

a) L'association est envahie par *Buxus sempervirens*, puis par *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum lantana*, *Rubus* sp. et *Rosa* sp. Il se forme une broussaille qui, abandonnée à elle-même, ne tarde pas à évoluer vers le taillis de Chênes.

b) Si l'éboulis se trouve au voisinage d'une pelouse sèche, celle-ci y envoie tout d'abord un certain nombre d'espèces herbacées appartenant à la famille des Graminées. Parmi celles-ci, nous pouvons citer plus spécialement : *Festuca duriuscula*, *Bromus erectus*, *Festuca ovina*, *Sesleria coerulea* et *Brachypodium pinnatum*. Sitôt installées, ces plantes développent leurs touffes et achèvent la consolidation du terrain. Douées d'un pouvoir d'envahissement considérable, grâce à leurs souches cespiteuses et traçantes, elles ne tardent pas à faire régresser les espèces les plus marquantes de l'*Erysimeto-Centranthetum* et à en amener la disparition totale.

C'est alors que s'installent de nouvelles espèces xérophiles et thermophiles, qui constituent un *Xerobrometum erecti* fragmentaire. Celui-ci ne pourra d'ailleurs parvenir à son complet développement, les taillis et les broussailles avoisinants ne tardant

pas à y envoyer la plupart de leurs éléments constituants. A ce stade, s'il ne se produit aucun éboulement nouveau, et si l'action de l'Homme et des animaux ne vient entraver le développement de la végétation, la Chênaie se constitue assez rapidement.

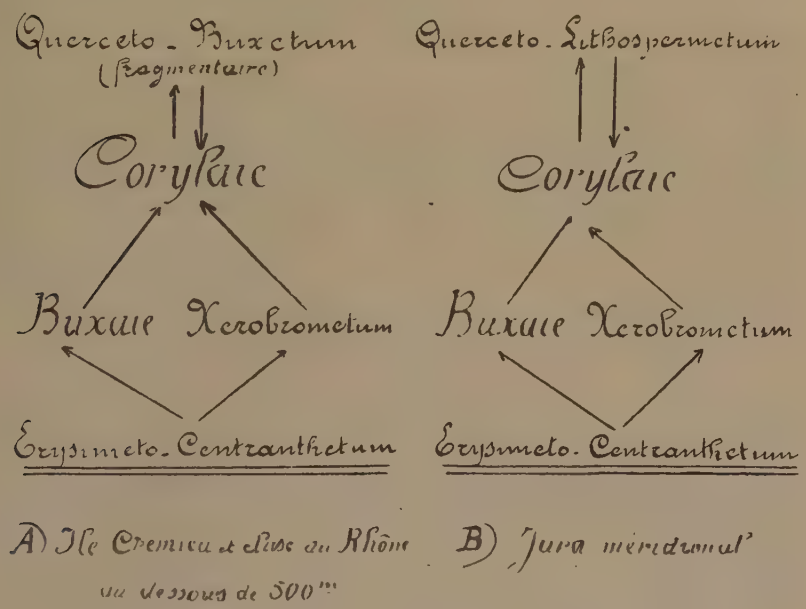


Fig. 13. — Evolution de l'*Erysimeto-Centranthetum*.

Jusqu'à présent, l'association à *Erysimum dubium* et *Centranthus angustifolius*, n'a été étudiée que dans la chaîne jurassienne.

Signalée par H. Jenny (285) dans la vallée de l'Albarine, où nous l'avons étudiée en détail, cet auteur la mentionne au Chasseral, par 1.450 m. d'altitude et au Reculet près de Montoiset, à 1.550 m. d'altitude. Dans cette dernière localité, l'*Erysimeto-Centranthetum* tend vers l'association à *Sesleria coerulea* et *Carex sempervirens*.

La présence de l'*Erysimeto-Centranthetum*, au Creux du Van, est indiquée par A. Luquet et S. Aubert (335).

D'après un certain nombre de relevés floristiques qui nous ont été obligeamment communiqués par A. Luquet, cette association serait assez bien développée dans les environs de Salins et au sommet de la Dôle.

Enfin, d'après J. Braun-Blanquet, l'*Erysimeto-Centranthetum* se rencontre sur les éboulis calcaires des environs de Die (Comm. ver.).

P. Chouard (142), a décrit dans le Tonnerrois, d'une manière très sommaire, un groupement d'éboulis calcaires dont la majorité des espèces se retrouvent dans l'*Erysimeto-Centranthetum*, et dont la plupart des caractéristiques sont identiques à celles de notre groupement.

Dans les environs de Dijon, Ph. Hagène (255) signale un groupement à *Scrophularia Hoppei* et *Rumex scutatus*, sans en donner les caractéristiques. La plupart des espèces de l'*Erysimeto-Centranthetum* du Jura méridional s'y retrouvant, nous sommes autorisé à assimiler ce groupement à notre association.

L'Erysimeto-Centranthetum dans les contrées environnantes

	Jura méridional	Tonnerrois	Environs de Dijon	Environs de Salins	Vall. spr. de la Loue	Chasseral	Reculet	La Dôle
Caractéristiques de l'association								
Centranthus angustifolius	9/9	+	8/9	+	1/3			
Erysimum dubium	9			+		+	+	+
Linaria petraea	9	+				+	+	
Caractéristiques de l'alliance								
Scrophularia Hoppei	9	+	4					+
Galeopsis angustifolia	9	+	1		2			
Galium mollugo ssp. *corrudaefolium*	9			+	3			
Vincetoxicum officinale	4							
Stipa calamagrostis	2							
Caractéristiques de l'ordre								
Rumex scutatus	9		2	+	2			+
Silene alpina	6	+						
Campanula cochleariifolia	6	+				+	+	
Dryopteris Robertiana	2			+				+
Compagnes de haute présence								
Arrhenatherum elatius	9		2	+	1			
Poa pratensis	9							
Sedum album	8		6	+	2	+	+	+
Sedum acre	6							
Melica ciliata	6		2		1			
Festuca ovina	6		2	+				
Total des espèces	18	6	8	8	7	4	4	5

Les éboulis de la vallée supérieure de la Loue ont été étudiés plus en détail par Al. Imchenetzky (270). Malgré les analogies frappantes que présente ce groupement avec celui du Jura méri-

dional, il ne lui est pas directement comparable, étant donné le développement particulièrement vigoureux de la végétation arbustive. De plus, la présence de nombreuses espèces mésophiles dues à l'humidité plus grande de la contrée et à la température moyenne plus basse contribue à accentuer la diversité floristique qui existe entre les deux associations.

Le tableau ci-dessus (page 92) fait ressortir nettement les affinités et les différences existant entre les groupements d'éboulis de différentes contrées.

L'*Erysimeto-Centranthetum*, paraît avoir son développement optimum dans le Jura méridional. Les listes floristiques en provenance d'autres parties du Jura et de divers points de la France, se rapportent à des localités situées, soit à des altitudes, soit à des latitudes plus élevées ; ces modifications dans les conditions stationnelles, entraînant des variations sensibles dans la composition du groupement.

§ 2. — Sous-association a STIPA CALAMAGROSTIS

Ce groupement présente, avec celui que nous venons de décrire, de grandes affinités floristico-écologiques qui se manifestent, non seulement par la possession d'un grand nombre d'espèces communes, mais encore par des conditions de sol et de climat très voisines.

Les divers représentants de ce groupement proviennent des localités suivantes :

1. Nantua, sur le Mont.
2. Les Neyrolles, au-dessus du village.
3. Fort de l'Ecluse, éboulis sur la rive droite du Rhône.
4. Culoz, base du Colombier du Bugey, en allant sur Luyrieu.
5. Argis, à droite du sentier conduisant à Evosges.
6. Cerdon, au Pont de l'Enfer.

(Voir tableau p. 94).

Liste des espèces accidentelles.

PHANEROPHYTES. — *Prunus spinosa* (2), *Prunus mahaleb* (3), *Rubus* sp. (5), *Rosa* sp. (3), *Amelanchier ovalis* (5), *Buxus sempervirens* (1), *Acer monspessulanum* (3), *Cornus sanguinea* (5), *Viburnum lantana* (1), *Corylus avellana* (3), *Quercus sessiliflora* (4), *Salix purpurea* (4).

CHAMEPHYTES. — *Helleborus foetidus* (5), *Thymus serpyllum* (6).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Sesleria coerulea* (2), *Festuca ovina* (1), *Festuca duriuscula* var. *glauca* (2), *Arrhenatherum elatius* (4), *Poa pratensis* (4), *Dactylis glomerata* (3), *Peucedanum cervaria* (4), *Hieracium murorum* (2).

GEOPHYTES. — *Anthericum liliago* (1), *Helleborine atropurpurea* (5).

Sous-association à *Stipa calamagrostis*

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	Présence
	Altitude	540	530	360	500	550	430	
	Inclinaison	25°	20°	30°	25°	25°	20°	
	Exposition	S	SW	S	SW	SW	SW	
	Surface des relevés en m²	60	100	100	70	100	100	
	Surface couverte par la végétation	10 %	15 %	15 %	20 %	8 %	10 %	
	Caractéristiques							
Ch. suf.	*Centranthus angustifolius*	+ 2	+ 2	+ 1	+ 3	+ 2		5/6
Ch. rep.	*Linaria petraea*		+ 2	+ 2		+ 3	+ 2	4
	Espècss différentielles							
H. cae.	*Stipa calamagrostis*	+ 3	+ 3	1.3	1.2	+ 3	+ 3	6
H. Sc.	*Reseda luteola*	+ 2	+ 2	+ 2	+ 1	+ 2	+ 2	
	Caractéristiques de l'alliance (*Stipion calamagrostidis*).							
Ch. suf.	*Scrophularia Hoppei*	1.2	+ 2	1.2	1.2	+ 2	+ 2	
Ch. rep.	*Galium mollugo* ssp. *corrudaefolium*	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3	+ 3	+ 2	
T. ere.	*Galeopsis angustifolia*	1.1	1.1		+ 1	+ 1	+ 1	5
G. rh.	*Vincetoximum officinale*			+ 1		+ 1	+ 1	
	Caractéristiques de l'ordre (*Thlaspeetalia rotundifolii.*)							
Ch. rep.	*Rumex scutatus*	+ 3	1.3	+ 4	1.3	1.2	+ 3	6
H. sc.	*Campanula cochleariifolia*	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	5
Ch. rep.	*Silene alpina*	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1		4
	Compagnes							
Ch. suf.	*Teucrium chamaedrys*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	5
H. sc.	*Origanum vulgare*		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		4
H. sc.	*Geranium Robertianum*	+ 1				+ 1	+ 1	3
	Espèces destructives de l'association							
H. cae	*Bromus erectus*	+ 2	+ 2	+ 3	+ 2	+ 3	+ 2	6
H. cae	*Brachypodium pinnatum*	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2		5
H. cae	*Melica ciliata*	+ 2		+ 3	+ 2		+ 2	4
	Accidentelles (Voir le lexte.)	4	4	5	4	5	1	

L'association bien développée comprend environ une vingtaine d'espèces.

L'ensemble spécifique normal comprend : deux caractéristiques de l'*Erysimeto-Centranthetum,* deux espèces différentielles de la sous-association : *Stipa calamagrostis* et *Reseda luteola,* quatre caractéristiques de l'alliance, trois caractéristiques de l'ordre et enfin trois compagnes de haute présence, dont deux : *Bromus erectus* et *Brachypodium pinnatum* se comportent comme des destructrices de la sous-association.

Le spectre biologique détaillé de la sous-association est très voisin de celui de l'*Erysimeto-Centranthetum,* il en diffère cepen-

dant par l'absence de Chaméphytes succulents, la rareté des Géophytes et par la plus grande abondance des Hémicryptophytes dressés.

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Chaméphytes suffrutescents ..	3	17.6 %
Chaméphytes rampants	4	23.6 %
Hémicryptophytes cespiteux .	4	23.6 %
Hémicryptophytes dressés ...	4	23.6 %
Géophyte rhizomateux	1	5.8 %
Thérophyte érigé	1	5.8 %

Comme l'*Erysimeto-Centranthetum* dont elle dérive, la sous-association à *Stipa calamagrostis*, est un groupement composé presque exclusivement de Chaméphytes et d'Hémicryptophytes, avec une prédominance marquée des espèces cespiteuses et rampantes.

Dans les parties les plus grossières et les plus mobiles, nous retrouvons comme espèce pionnière, le *Rumex scutatus*. Une plus grande proportion des éléments fins permet cependant un développement important de nombreuses racines qui s'enfoncent assez profondément dans le sol. Aussi, le rôle stabilisateur du *Rumex scutatus* est-il beaucoup moins effacé que dans l'*Erysimeto-Centranthetum*.

De son côté, le *Stipa calamagrostis*, développe rapidement de puissantes touffes qui ne tardent pas à former une véritable barrière vivante en dessous de laquelle la pente s'atténue ainsi que la mobilité du sol. C'est dans cette zone de calme qu'un tapis herbacé, très clairsemé au début, peut finalement s'installer.

De nombreuses Graminées à souche traçante, en provenance des pelouses voisines, achèvent la fixation définitive du sol.

L'installation dans les éboulis du *Stipa calamagrostis*, demande la présence d'éléments fins en assez grande quantité, ce qui est conditionné par une pente beaucoup plus faible que dans l'*Erysimeto-Centranthetum*, et une plus grande stabilité du sol.

Comme l'*Erysimeto-Centranthetum*, la sous-association à *Stipa calamagrostis* est un groupement basiphile et calcicole. Le pH du sol, prélevé au niveau de la terre fine, se trouve compris entre 7.6 et 8.3 : le carbonate de calcium est toujours en excès, le pourcentage moyen dans les divers représentants de ce groupement se trouve compris entre 60 et 75 %. Par contre, l'humus demeure en très faible quantité, la teneur moyenne du sol qui s'élève jusqu'à 7 %, est sensiblement plus élevée que dans l'*Erysimeto-Centranthetum*.

La plus grande proportion de particules fines et d'humus, explique le contenu en eau du sol plus élevé dans la sous-association à *Stipa calamagrostis* que dans l'*Erysimeto-Centranthetum*.

Lorsque la stabilisation du sol est très avancée, de nombreuses espèces des pelouses et des taillis voisins ne tardent pas à en-

vahir le groupement. Le *Stipa calamagrostis* régresse peu à peu, mais persiste cependant plus longtemps que le *Centranthus angustifolius* et l'*Erysimum dubium* ; il n'est pas rare d'en trouver quelques touffes dans les taillis de Chênes à couvert léger.

La succession des divers groupements est en tous points semblable à celle de l'*Erysimeto-Centranthetum*, et se trouve résumée dans le schéma ci-dessous :

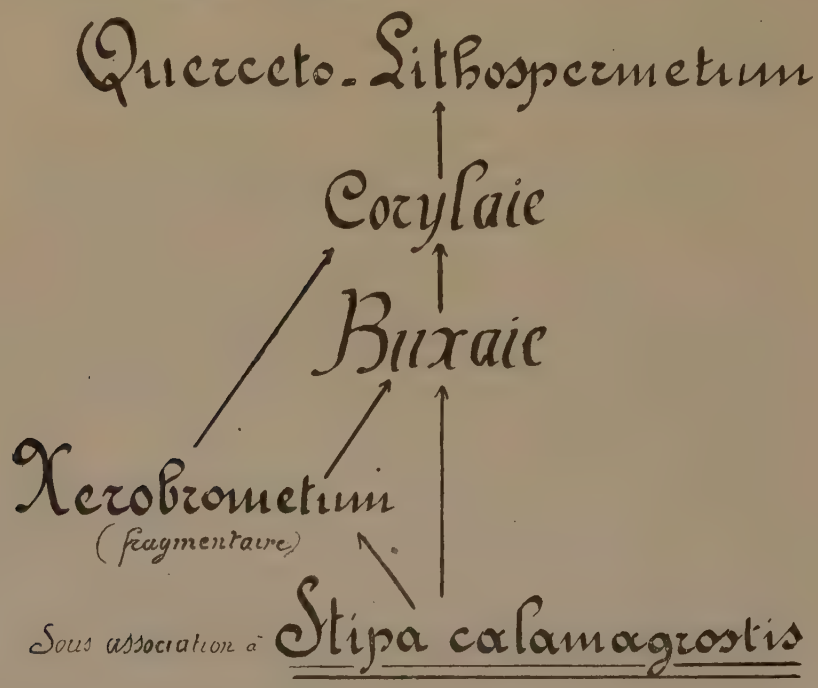


Fig. 14. — Evolution de la S.-A. à *Stipa calamagrostis*.

La sous-association à *Stipa calamagrostis* du Jura méridional offre des liens de parenté étroits avec les groupements à *Stipa calamagrostis*, qui ont été rencontrés dans des contrées environnantes.

L'association à *Stipa calamagrostis* (*Calamagrostis argentea*), signalée dans les Cévennes méridionales par J. Braun-Blanquet (64), possède en commun avec le groupement que nous venons de décrire, les espèces suivantes : *Rumex scutatus, Stipa calamagrostis, Arrhenatherum elatius, Sesleria coerulea,* mais en diffère par la présence de plusieurs espèces méridionales et pyrénéennes n'atteignant pas les Alpes et le Jura.

Un groupement d'éboulis, ayant de nombreuses espèces communes avec la sous-association à *Stipa calamagrostis* du Jura méridional, a été décrit dans les Causses par Liou Tcheng-No (326). On y retrouve en effet : *Rumex scutatus, Vincetoxicum officinale, Galeopsis angustifolia, Galium mollugo, Teucrium*

chamaedrys, Melica ciliata, Scrophularia Hoppei, Sedum album et *Stipa calamagrostis.*

La population d'éboulis, observée dans le Valentinois méridional par G. de Bannes-Puygiron (31) aux environs de Saou par 400 m. d'altitude, offre une certaine ressemblance avec la sous-association à *Stipa calamagrostis* du Jura méridional. Le *Stipa calamagrostis,* qui tient une place prépondérante, est accompagné des espèces suivantes communes aux deux territoires : *Scrophularia Hoppei, Rumex scutatus, Vincetoxicum officinale, Melica ciliata, Galium mollugo* et *Teucrium chamaedrys.*

H. Jenny (285), a étudié avec beaucoup de soin une association à *Stipa calamagrostis,* caractéristique des éboulis et pierriers calcaires de l'étage inférieur de la Suisse. Sur les 17 espèces qui forment le fond de la sous-association à *Stipa calamagrostis* dans le Jura méridional, 15 d'entre elles se rencontrent dans le groupement décrit par H. Jenny. Ce sont : *Stipa calamagrostis, Reseda luteola, Vincetoxicum officinale, Scrophularia Hoppei, Galium mollugo, Sesleria coerulea, Brachypodium pinnatum, Rumex scutatus, Campanula cochleariifolia, Galeopsis angustifolia, Dryopteris Robertiana, Geranium Robertianum, Origanum vulgare, Sedum album, Teucrium chamaedrys.*

Ce groupement des pierriers calcaires de la Suisse, se distingue cependant de celui du Jura méridional par la présence de nombreuses espèces appartenant à l'étage subalpin, qui font totalement défaut dans notre territoire.

Tous les groupements que nous venons de passer en revue appartiennent à l'alliance du *Stipion calamagrostidis,* ils sont caractérisés par une flore très homogène, renfermant un certain nombre d'espèces endémiques.

II. — Alliance du THLASPEION ROTUNDIFOLII

Cette alliance, qui appartient à l'étage subalpin, est représentée dans l'étage du Chêne de notre territoire, par la sous-association à *Dryopteris Robertiana,* qui dépend du *Petasitetum paradoxi.*

Sous-association à Dryopteris Robertiana

Le *Dryopteris Robertiana,* qui sert à caractériser la sous-association, se rencontre dans certaines parties ombragées des groupements appartenant au *Stipion calamagrostidis.* Toutefois, sa grande abondance, ainsi qu'un cortège floristique nettement différent de ceux des groupements précédemment examinés, permet cependant d'individualiser ce groupement un peu fragmentaire.

La sous-association à *Dryopteris Robertiana,* se trouve localisée sur les versants exposés au Nord et jamais en dessous de 500 m. d'altitude. Les conditions physiques et chimiques du sol sont sensiblement les mêmes que dans l'*Erysimeto-Centranthe-*

tum. Ceci souligne la grande importance du relief dans la différenciation des milieux et des associations qui leur correspondent.

Les divers représentants de la sous-association à *Dryopteris Robertiana*, proviennent des localités suivantes :

1. Tenay, à droite de la route conduisant à Hauteville, avant d'arriver à la Maison de secours.
2. Oncieu, sur le côté droit de la route d'Aranc.
3. Ordonnaz, pente au-dessus du hameau des Hôpitaux.
4. Saint-Rambert-en-Bugey, sous Suermes.
5. Montagne de Saint-Benoît, rive gauche du Gland, entre Glandieu et Premeyzel.

Toutes ces localités sont situées sur des éboulis provenant de la désagrégation de roches jurassiques et crétacées.

Association à *Petasites paradoxus* (Jenny-Lips)
Sous-association à *Dryopteris Robertiana*

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	Présence
	Altitude	550	485	515	625	650	
	Inclinaison	30°	25°	20°	20°	30°	
	Exposition	N	NE	N	N	N	
	Surface des relevés en m².	80	100	70	100	60	
	Surface couverte par la végétation	10 %	15 %	10 %	10 %	15 %	
	Caractéristiques du *Petasitetum paradoxi*						
H sc.	*Athamantha cretensis*	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	4/5
Ch. rep.	*Gypsophila repens*		+ 2		+ 2		2
	Espèces différentielles						
G. rh.	*Dryopteris Robertiana*	1.1	1.1	+ 2	1.1	+ 1	5
Ch. rep.	*Moehringia muscosa*	+ 4	1.3	+ 4	+ 3	+ 3	
G. rh.	*Cystopteris fragilis*	+ 2	+ 2	+ 2		+ 1	4
Ch. suff.	*Valeriana montana*	+ 1	+ 1			+ 1	3
	Caractéristiques de l'alliance (*Stipion calamagrostidis*)						
Ch. rep.	*Silene alpina*	+ 2	+ 1		+ 1	+ 2	4
	Caractéristiques de l'ordre (*Thlaspeetalia rotundifolii*)						
Ch. rep.	*Rumex scutatus*	+ 3	1.3	+ 3	+ 2	+ 3	5
H sc.	*Campanula cochleariifolia*	+ 1	+ 1			+ 1	3
	Compagnes						
H. cae	*Sesleria coerulea*	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	5
G. rh.	*Milium effusum*		+ 2	+ 1	+ 1		3
G. rh.	*Anemone hepatica*	+ 1		+ 1		+ 1	
G. rh.	*Anemone nemorosa*		+ 1	+ 1	+ 1		
H. sc.	*Lamium maculatum*	+ 1	+ 1	+ 1			
H. sc.	*Lamium galeobdolon*		+ 1		+ 1	+ 1	
G. rh.	*Mercurialis perennis*			+ 1	+ 1	+ 1	
H. sc.	*Phyllitis scolopendrium*		+ 1		+1	+ 1	
H. sc.	*Geranium Robertianum*			+ 1	+ 1		2
H. sc.	*Epilobium montanum*	+ 1	+ 1				
H. sc.	*Valeriana tripteris*	+ 1				+ 1	
	Accidentelles (Voir le texte)	3	3	3	3	3	

PHANEROPHYTES — *Ribes alpinum* (4), *Mubus* sp. (5), *Sambucus racemosa* (2), *Lonicera xylosteum* (1), *Salix caprea* (2), *Corylus avellana* (3).

CHAMÆPHYTES. — *Globularia cordifolia* (5).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Dryopteris filix-mas* (3), *Asplenium ruta-muraria* (1), *Asplenium trichomanes* (5), *Laserpitium latifolium* (3), *Angelica silvestris* (2), *Heracleum alpinum* (1).

GEOPHYTES. — *Polygonatum officinale* (4), *Lilium martagon* (4).

A son développement optimum, ce groupement renferme une vingtaine d'espèces.

L'ensemble spécifique normal comprend :

1. Deux caractéristiques de l'association à *Petasites paradoxus* à l'étage supérieur : *Athamantha cretensis, Gypsophila repens.*

2. Quatre espèces différentielles de la sous-association : *Dryopteris Robertiana, Moehringia muscosa, Cystopteris fragilis* et *Valeriana montana.*

3. Une caractéristique de l'alliance : *Silene alpina.*

4. Deux caractéristiques de l'ordre : *Rumex scutatus* et *Campanula cochleariifolia.*

5. Enfin, trois espèces compagnes de haute présence : *Milium effusum, Anemone hepatica* et *Sesleria coerulea.* Cette dernière espèce se comporte comme destructrice de la sous-association à *Dryopteris Robertiana.*

Le spectre biologique détaillé de la sous-association diffère nettement de celui des deux groupements du *Stipion calamagrostidis,* par l'absence complète des Thérophytes et la plus faible proportion des Chaméphytes.

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Chaméphyte suffrutescent ...	1	5 %
Chaméphytes rampants	4	20 %
Hémicryptophytes dressés ..	8	40 %
Hémicryptophyte cespiteux ..	1	5 %
Géophytes rhizomateux	6	30 %

La température moyenne plus faible, la plus grande humidité de l'air et du sol, ainsi que la luminosité très réduite favorisent le développement de nombreuses espèces mésophiles appartenant aux groupes des Hémicryptophytes et des Géophytes.

Nous retrouvons encore comme espèce pionnière, le *Rumex scutatus* qui s'installe dans les parties les plus grossières et les plus mobiles de la pente.

La plupart des espèces constituantes de la sous-association, ne semblent pas contribuer efficacement à la stabilisation du sol. Toutefois, *Sesleria coerulea,* qui se comporte comme une espèce destructrice du groupement, tient une place prépondérante dans la fixation du sol. Sa racine fasciculée, au chevelu abondant, retient les particules minérales les plus fines, ainsi que les ma-

tières organiques, et contribue à la formation du sol. Cette espèce, lorsqu'elle est bien développée, donne aux éboulis une physionomie particulière très caractéristique, la pelouse se présente sous forme de gazon en escalier (Voir pl. N° I, phot. 2).

La sous-association à *Dryopteris Robertiana,* ne doit sa présence à si faible altitude qu'à des conditions stationnelles particulières dues au relief.

C'est également un groupement basiphile et calcicole. Le pH du sol, prélevé au niveau de la terre fine, varie entre 7,4 et 8,2, le carbonate de calcium est très abondant et l'humus en faible quantité. Si ce n'est un contenu en eau supérieur à celui des groupements du *Stipion calamagrostidis,* dû à une plus grande humidité de l'atmosphère et à une évaporation très réduite, les conditions physiques et chimiques du sol sont en tous points semblables à celles de l'*Erysimeto-Centranthetum.*

La sous-association à *Dryopteris Robertiana,* se trouve envahie de bonne heure par des espèces en provenance des groupements voisins. La gazon clairsemé de *Sesleria coerulea* qui lui succède, offre un terrain propice à l'installation des espèces arbustives et herbacées appartenant à la Hêtraie.

La succession des divers groupements, à partir de la sous-association à *Dryopteris Robertiana,* se trouve résumée dans le schéma ci-dessous :

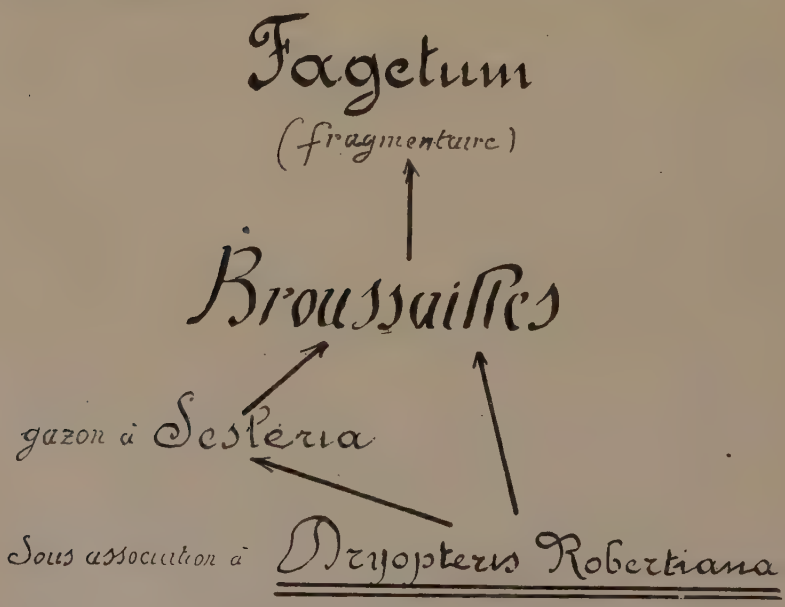


Fig. 15. — Evolution de la S.-A. à *Dryopteris Robertiana.*

Un certain nombre de listes floristiques données par divers auteurs, offrent de grandes affinités avec le groupement que nous venons de décrire.

Le groupement signalé par D. Dutoit (178) dans les Sous-Alpes de Vevey est sensiblement identique au nôtre. Toutefois, nous ne sommes pas d'accord avec cet auteur sur son origine. Pour ce dernier, les pierriers à *Dryopteris Robertiana*, ne seraient qu'un stade régressif consécutif à la destruction totale de la Hêtraie ayant prospéré jadis sur ces éboulis.

H. Jenny (285) et E. Aichinger (8), rangent la sous-association à *Dryopteris Robertiana* parmi les groupements des pierriers calcaires. Nous partageons pleinement cette manière de voir. Dans le Jura méridional il s'agit bien d'un groupement pionnier, dont la composition floristique reste assez hétérogène, du fait de la présence de nombreux éléments appartenant à la Hêtraie environnante.

C. — CONCLUSIONS

Les associations de pionniers des éboulis mouvants appartenant à l'ordre des *Thlaspeetalia rotundifolii*, ont été observées dans de nombreuses contrées : J. Braun-Blanquet (64), H. Jenny (285), D. Dutoit (178), Al. Imchenetzky (270), Liou Tcheng-No (326), E. Aichinger (8), Ph. Hagène (255), A. Graber (241), Quarles van Ufford (420), etc.

Indifférents aux conditions climatiques régionales, puisque nous les retrouvons depuis les parties les plus basses jusqu'aux plus hauts sommets de la chaîne, les divers groupements des éboulis paraissent surtout conditionnés par la nature du sol et l'exposition.

Adaptées à une faible teneur en eau du sol, les espèces d'éboulis, grâce à leurs puissantes racines s'enfonçant profondément dans le sol, trouvent à ce niveau l'eau qui est indispensable à leur existence.

Localisées dans les terrains riches en carbonate de calcium, pauvres en humus, et possédant une réaction plus ou moins alcaline, la plus grande partie des espèces entrant dans la constitution des associations pionnières d'éboulis sont des calcicoles exclusives.

Le manque de terre fine rend difficile la reproduction des espèces par semis, aussi la multiplication de la majorité d'entre elles se fait par bourgeonnement de la plante-mère.

Les plantes d'éboulis ont enfin à lutter contre la destruction et les nombreuses mutilations produites par des chutes incessantes de débris rocheux. Les pousses principales possèdent la propriété d'émettre des bourgeons secondaires qui donnent naissance à de nouvelles tiges, en remplacement de celles qui ont été détruites.

L'amélioration progressive des conditions stationnelles permet l'installation de nombreux végétaux adaptés à des conditions

écologiques moins sévères et appartenant : soit au *Xerobrometum erecti,* soit aux taillis voisins.

L'évolution du tapis végétal peut suivre deux voies différentes.

La première, celle qui conduit à une pelouse sèche. Le maintien de ce stade ne doit pas être encouragé car la consolidation du terrain n'est que relative. L'herbe peu abondante et de mauvaise qualité ne fournit qu'une maigre pâture, et l'abandon de ces pentes à la dent des animaux ne tarde pas à anéantir totalement la couverture herbacée. Le sol, mis à nu, n'est plus protégé contre le ravinement par les eaux de pluies, et les éboulis retrouvent bientôt leur instabilité primitive. Les propriétaires de ces terrains doivent essayer de les consolider dans un délai assez court, tout en tentant d'en tirer quelques profits. Ils agiront donc sagement en activant la colonisation par la plantation d'arbustes bien adaptés à ces stations, tels que le Buis, l'Amelanchier et surtout le Noisetier. Par leur enracinement profond, ces essences fixent définitivement les éléments et constituent de véritables barrières qui ralentissent considérablement les courants rocheux. Par l'apport de plus en plus grand de matières organiques provenant de la décomposition sur place des feuilles mortes, le sol se constitue peu à peu, et devient propice à l'installation de la forêt.

La deuxième évolution consiste en un remplacement direct et immédiat des associations pionnières par des groupements buissonnants, dont nous aurons l'occasion de reparler à propos des associations silvatiques. On ne saurait trop attirer l'attention des habitants de la région, en les mettant en garde contre une exploitation abusive de ces taillis naissants, soit comme bois d'allumage, soit même pour les besoins du chauffage. Si le Buis et le Noisetier supportent généralement assez bien les nombreuses mutilations dont ils sont l'objet, il se produit par contre un ralentissement progressif dans l'apport des matières organiques. Les conditions stationnelles, loin de s'améliorer, deviennent de plus en plus mauvaises, les arbustes demeurent rabougris, dépérissent et finissent par disparaître.

Les éboulis, qui, au premier abord, semblaient être rebelles à toute installation de population végétale, peuvent être mis rapidement en valeur par le boisement au moyen d'espèces arbustives judicieusement choisies, sur toutes les pentes où l'inclinaison est si accentuée qu'elle ne permet pas une installation naturelle de la végétation. Sur tous les autres points où la colonisation s'effectue sans l'intervention de l'Homme, l'œuvre de la nature devra non seulement être respectée, mais encore complétée et accélérée dans la mesure du possible.

CHAPITRE VI

GROUPEMENTS DES PELOUSES SECHES

Ordre des BROMETALIA ERECTI

L'ordre des *Brometalia erecti,* si répandu dans toute l'Europe moyenne, est représenté dans l'étage du Chêne du Jura méridional par l'alliance du *Bromion erecti,* qui comprend les trois associations suivantes :

1. — Association à *Anthyllis montana* et *Teucrium montanum* (ANTHYLLIDETO-TEUCRIETUM).

2. — *Xerobrometum erecti* (XEROBROMETUM LUGDUNENSE).

3. — *Mesobrometum erecti.*

A ces trois groupements qui englobent la plus grande partie des pelouses sèches du Jura méridional, il convient d'en ajouter un quatrième que nous désignerons provisoirement sous le nom d'association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus.*

Les stations de prédilection de ces associations sont : les éboulis stabilisés, les corniches, les dalles rocheuses faiblement déclives, les coteaux secs et pierreux et enfin certaines pentes marneuses.

Bien développées dans leur ensemble, les associations du *Bromion erecti* constituent des pelouses semi-culturales, ni irriguées, ni amendées, rarement fauchées ; elles sont, par contre, soumises à un pacage plus ou moins intense, qui dépend avant tout des conditions d'accessibilité de la localité.

Les quatre groupements précédemment énumérés doivent être considérés, quant à leur origine, comme des stades progressifs naturels dans les rocailles, sur les dalles rocheuses et les éboulis stabilisés, ou semi-naturels lorsqu'ils succèdent à des cultures. La plupart du temps, ce ne sont que des stades régressifs dus à l'action de l'Homme et des animaux. L'influence anthropozoogène les a substitués peu à peu aux taillis de Chêne sessile, dérivant eux-mêmes de la forêt primitive.

Ces « *groupements de substitution* » (31), qui occupent la place des anciennes forêts, se trouvent non seulement sous la dépendance plus ou moins étroite du climat local et des condi-

tions physiques et chimiques du sol, mais surtout sous l'influence de l'action anthropozoogène. L'intensité plus ou moins grande de cette dernière empêche, soit leur transformation, soit leur retour en broussailles aboutissant finalement aux bois de Chênes ou de Hêtres.

Malgré le fauchage et surtout le pâturage qui leur ont été imposés, les différents groupements des pelouses sèches de notre territoire possèdent une végétation très homogène et une composition floristique parfaitement définie.

Tableau faisant ressortir les affinités floristiques existant entre les diverses associations de l'alliance du *Bromion erecti*

	Xerobrometum erecti	*Anthyllideto-Teucrietum*	*Mesobrometum erecti*	Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*
Bromus erectus	10/10	4/7	6/6	6/6
Potentilla verna	7	4	5	3
Brachypodium pinnatum	6	3	3	5
Arenaria serpyllifolia	4	4	(+)	
Asperula cynanchica	3	1	3	
Pimpinella saxifraga	2	4	2	
Salvia pratensis	5		3	5
Echium vulgare	5		2	3
Ranunculus bulbosus	3		3	4
Carex humilis	9	1		
Helianthemum vulgare ssp. *ovatum*	8	5		
Phleum phleoides	7	4		
Tunica prolifera	7	7		
Satureia acinos	7	1		
Cerastium pumilum	7	4		
Globularia Willkommii	7	7		
Koeleria gracilis	6	4		
Melica ciliata	6	3		
Alyssum alyssoides	5	7		
Medicago minima	5	7		
Trifolium scabrum	5	7		
Cerastium brachypetalum	5	4		
Eryngium campestre	5	(+)		
Micropus erectus	4	1		
Cerastium semidecandrum	2	4		
Minuartia tenuifolia	1	4		
Centaurea jacea			4	3
Totaux	26	23	10	7

Les associations des pelouses sèches, quoique d'origines fort différentes, ont cependant un certain nombre d'espèces communes qui ne se rencontrent que tout à fait accidentellement dans

d'autres groupements ; ce sont les caractéristiques de l'alliance. La présence d'un assez grand nombre d'entre elles dans l'association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus* s'explique par l'interpénétration de ce groupement avec le *Xerobrometum* au milieu duquel il prospère.

Ce tableau montre clairement les analogies floristiques existant entre les divers groupements des pelouses sèches. Ces liens de parenté étroits trouvent leur équivalent dans une similitude relative des conditions écologiques. Le nombre des caractéristiques d'alliance communes est d'autant plus élevé que les différences existant entre les divers facteurs écologiques de chaque association sont plus faibles.

A. — Synécologie comparative des pelouses sèches du BROMION ERECTI

Pour la commodité et la continuité de nos observations, force nous a été de choisir le représentant d'association situé le plus près de Saint-Rambert-en-Bugey, centre de nos études.

Les localités sur lesquelles nous avons fait porter nos expériences et nos observations sont les suivantes :

a) *Anthyllideto-Teucrietum.* — Saint-Sorlin-en-Bugey (Représentant d'association N° 5), Alt. 340 m., Exp. S., Pente 10 %. Sous-sol constitué par du calcaire bajocien, recouvert par places d'une terre brune rougeâtre sur une épaisseur moyenne de 1-2 cm. atteignant 5 cm., dans les poches creusées à la surface de la roche. La végétation très clairsemée, couvre au maximum 1/5 de la surface totale de l'individu d'association considéré.

b) *Xerobrometum lugdunense.* — Saint-Sorlin-en-Bugey (Représentant d'association N° 3), Alt. 340 m., Exp. S., Pente maximum 15 %. Le substratum est formé par une roche calcaire appartenant à l'étage bajocien. Une couche de terre brune, riche en débris rocheux, recouvre la roche sous-jacente sur une épaisseur moyenne de 3 à 5 cm. La végétation couvre à peu près les 4/5 de la superficie totale du représentant d'association considéré.

c) *Mesobrometum erecti.* — Torcieu, hameau de Montferrand (Représentant d'association N° 3), Alt. 470 m., Exposition N.-E., Pente 10 %. Substratum formé par un calcaire appartenant à l'étage liasique. Il est surmonté d'une couche de terre rouge renfermant de nombreux fragments rocheux avec débris de fossiles pyriteux. La terre végétale atteint une faible épaisseur, 5 cm. en moyenne. La surface couverte par la végétation dépasse les 4/5 de la superficie totale de l'individu d'association.

d) Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus.* — Saint-Sorlin-en-Bugey, Plateau de Craz (Représentant d'association N° 1), Alt. 350 m., Exp. S., Pente maximum 5 %. Le substratum est constitué par du calcaire bajocien recouvert

d'une couche de terre brune, argileuse, renfermant quelques fragments rocheux, dont l'épaisseur atteint 10 cm. en moyenne. L'érosion par les eaux météoriques laisse apparaître en maints endroits la roche sous-jacente ; par suite, la végétation, quoique dense, ne couvre que les 4/5 de la surface totale de l'individu d'association considéré.

§ 1. — Le microclimat

a) *Température.*

Les résultats des observations effectuées à différentes époques de l'année, se trouvent résumés dans le tableau ci-dessous et dans les graphiques ci-après (voir fig. 16 et 16 b, p. 108 et 109).

Dates	Saisons	Température moyenne				Moyenne des écarts			
		Anthyllideto-Teucrietum	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*	*Anthyllideto-Teucrietum*	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*
3 IV au 23 IV 1932.	Printemps	12°8	9°7	7°5	9°	16°5	10°6	9°9	8°3
26 VI au 16 VII .	Eté	23°4	20°3	15°3	18°7	21°5	13°	9°2	11°
18 IX au 8 X .	Automne	17°6	16°8	12°	15°1	18°6	11°6	10°1	11°1
11 XII au 31 XII .	Hiver	6°1	5°8	0°7	4°1	13°9	8°3	6°4	7°7
Moyenne des 12 semaines		15°	13°1	8°9	11°7	17°6	10°9	8°9	9°5

La température moyenne des associations du *Bromion erecti,* varie entre des limites assez larges. Pour l'ensemble des 12 semaines d'observations, celle-ci se trouve comprise entre +9° et +15° C. C'est durant l'automne et surtout pendant l'été, que les moyennes et les écarts quotidiens sont les plus forts. Les conditions thermiques de l'été et de l'automne apparaissent comme étant les facteurs thermiques décisifs de ces différentes associations.

Les graphiques se rapportant aux minima et maxima de température, montrent un décalage relativement important des courbes relatives aux maxima observés dans l'*Anthyllideto-Teucrietum.* Ce groupement, localisé sur les corniches et les dalles rocheuses calcaires, n'est nullement abrité contre les rayons solaires et les vents. Les variations de température dans les cou-

ches d'air situées au niveau de l'association sont très rapides, et peuvent atteindre une grande amplitude au cours d'une même journée. Toutefois, ces variations sont beaucoup plus faibles en hiver, époque où l'insolation est minimum et les jours sans soleil particulièrement nombreux.

Une comparaison des moyennes obtenues dans les groupements des pelouses sèches et dans les associations environnantes, durant le même temps et dans les mêmes conditions, permet de les situer au point de vue de la température.

Associations	Altitude	Température moyenne	Ecarts moyens
Querceto-Lithospermetum	400 m.	12°1	5°5
MESOBROMETUM ERECTI	470 m.	8°9	8°9
Association à CHLORA PERFOLIATA et TETRAGONOLOBUS SILIQUOSUS .	350 m.	11°7	9°5
XEROBROMETUM ERECTI	430 m.	13°1	10°9
ANTHYLLIDETO-TEUCRIETUM	340 m.	15°	17°6
Erysimeto-Centranthetum	390 m.	13°4	13°2

Exception faite de l'*Anthyllideto-Teucrietum*, les associations des pelouses se placent entre les groupements d'éboulis et les forêts.

b) *Evaporation et humidité atmosphérique.*

Plusieurs séries d'expériences effectuées simultanément avec les observations sur la température, et se rapportant à l'évaporation quotidienne, ont donné les résultats ci-après :

Dates	Saisons	Evaporation moyenne quotidienne en centimètres cubes			
		Anthyllideto-Teucrietum	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*
3 IV au 23 IV. 1932.....	Printemps	5,4 cm³	3,3 cm³	2,6 cm³	3,1 cm³
20 VI au 16 VII. —	Eté	8,3	6,5	4,6	6,4
18 IX au 8 X. —	Automne	6,5	4,3	2,4	3,9
11 XII au 31 XII. —	Hiver	4,4	3,2	1,5	2,7
Moyenne des 12 semaines.....		**6,2 cm³**	**4,3 cm³**	**2,8 cm³**	**4 cm³**

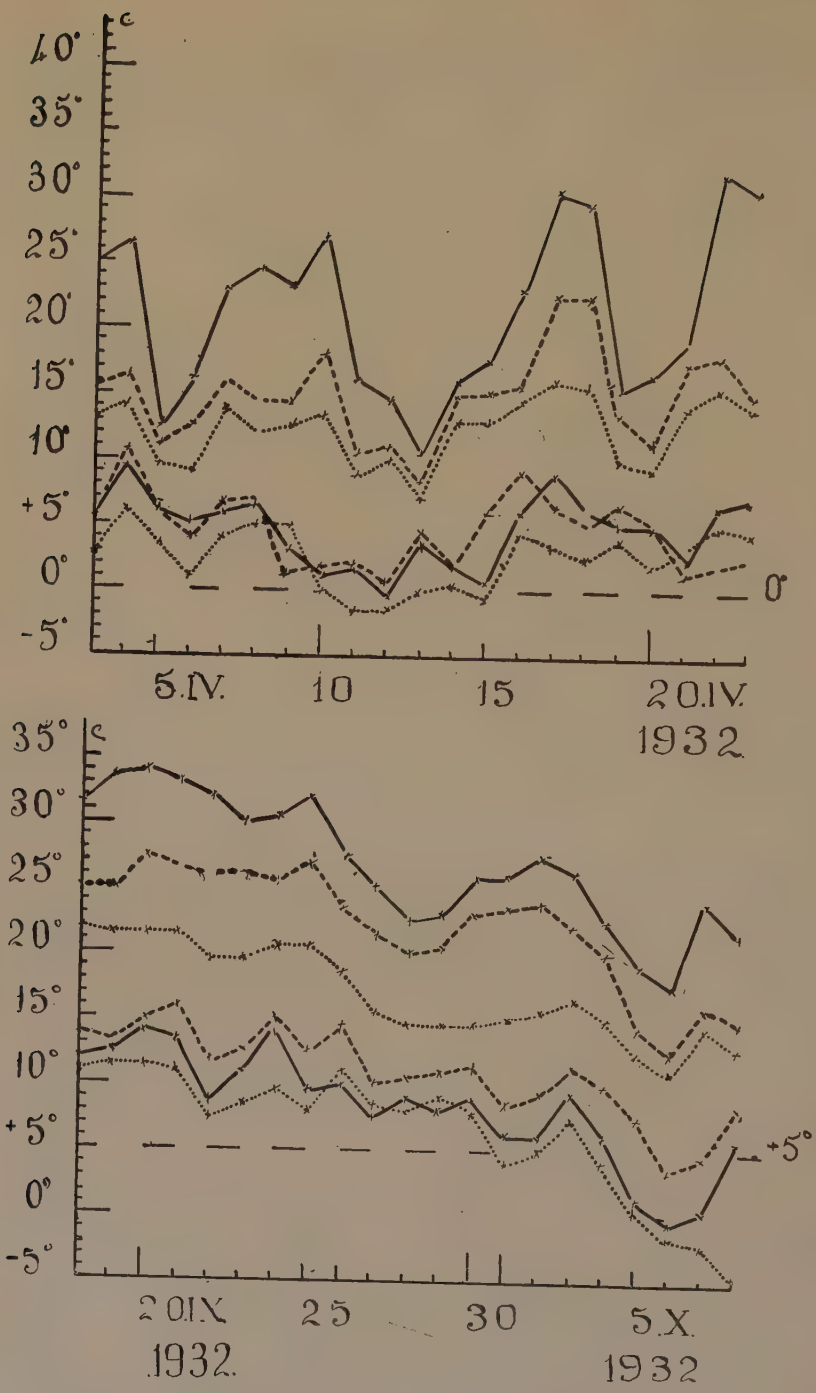


Fig. 16. — Fluctuations entre les températures maxima et minima quotidiennes au printemps et à l'automne :

dans l' *Anthyllideto-Teucrietum.* ———

dans le *Xerobrometum erecti.* - - - - -

dans le *Mesobrometum erecti.* .....

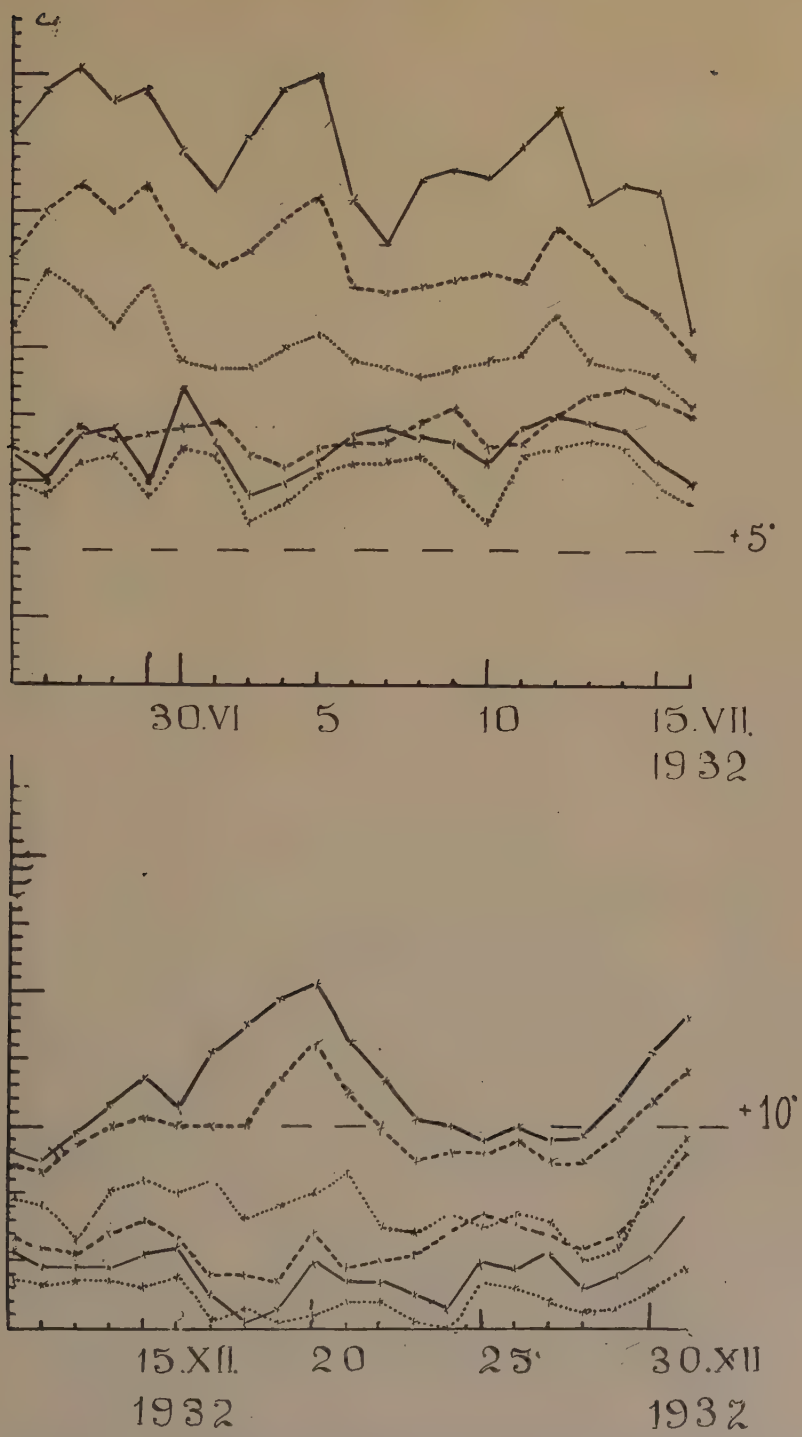


Fig. 16 *bis*. — Fluctuations entre les températures maxima et minima quotidiennes en été et en hiver :

dans l' *Anthyllideto-Teucrietum*. ———

dans le *Xerobrometum erecti*. - - - - -

dans le *Mesobrometum erecti*. .....

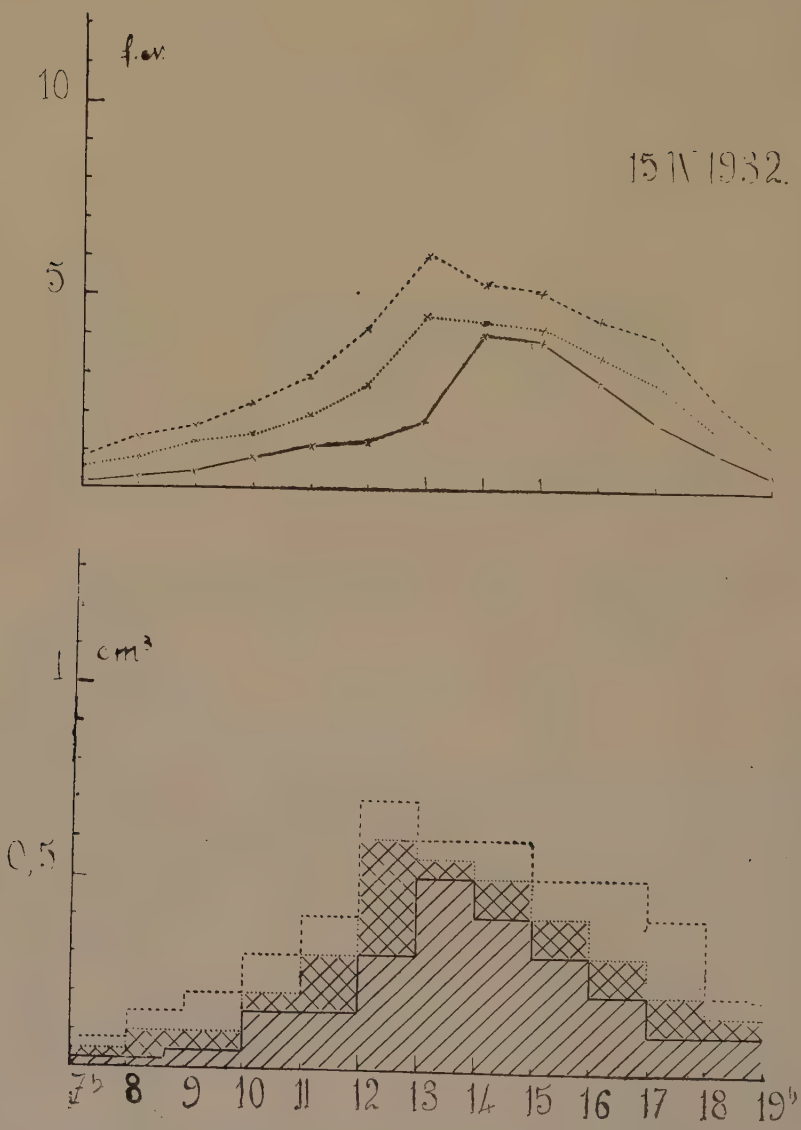


FIG. 17 *a*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation au printemps (Evaporimètre de Piche) :

dans l'*Anthyllideto-Teucrietum*. - - - - -
dans le *Xerobrometum erecti*. .....
dans le *Querceto-Buxetum*. ———

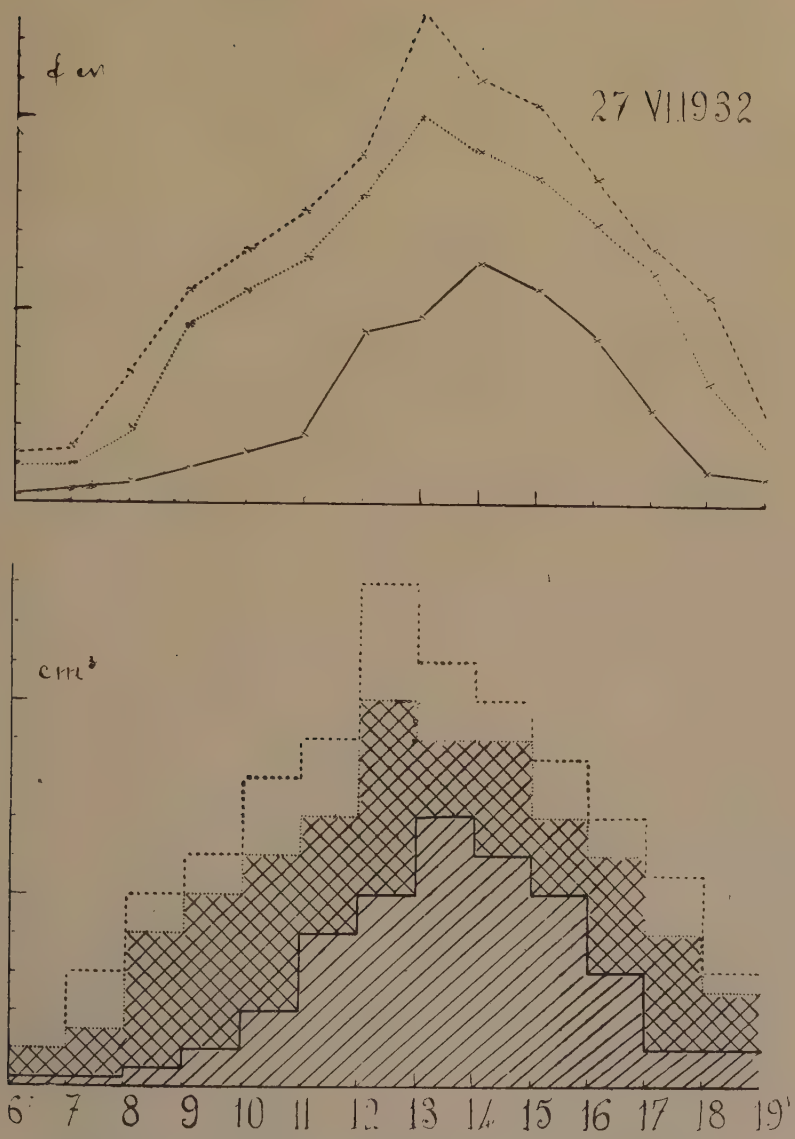


Fig. 17 *b*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en été (Evaporimètre de Piche) :

dans l'*Anthyllideto-Teucrietum*. - - - - -
dans le *Xerobrometum erecti*. .....
dans le *Querceto-Buxetum*. ———

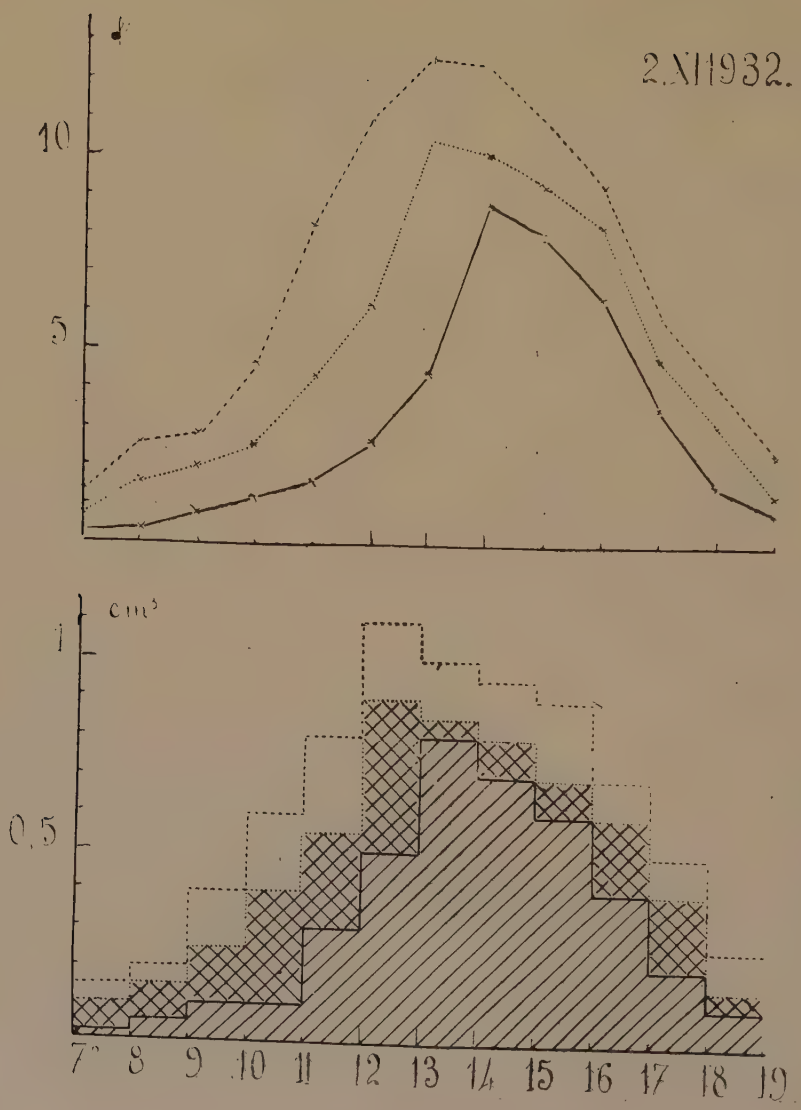
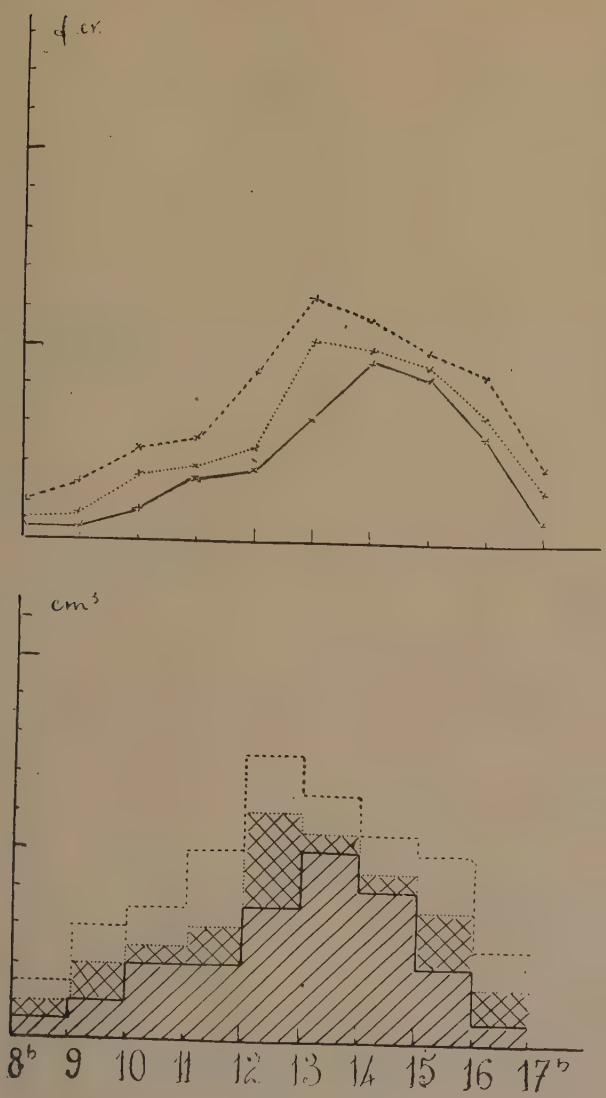


Fig. 17 c. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en automne (Evaporimètre de Piche) :

dans l'*Anthyllideto-Teucrietum.* - - - - -
dans le *Xerobrometum erecti.* .....
dans le *Querceto-Buxetum.* ———



20.XII.1932

Fig. 17 *d*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en hiver (Evaporimètre de Piche) :

dans l'*Anthyllideto-Teucrietum*. - - - - -
dans le *Xerobrometum erecti*. .....
dans le *Querceto-Buxetum*. ———

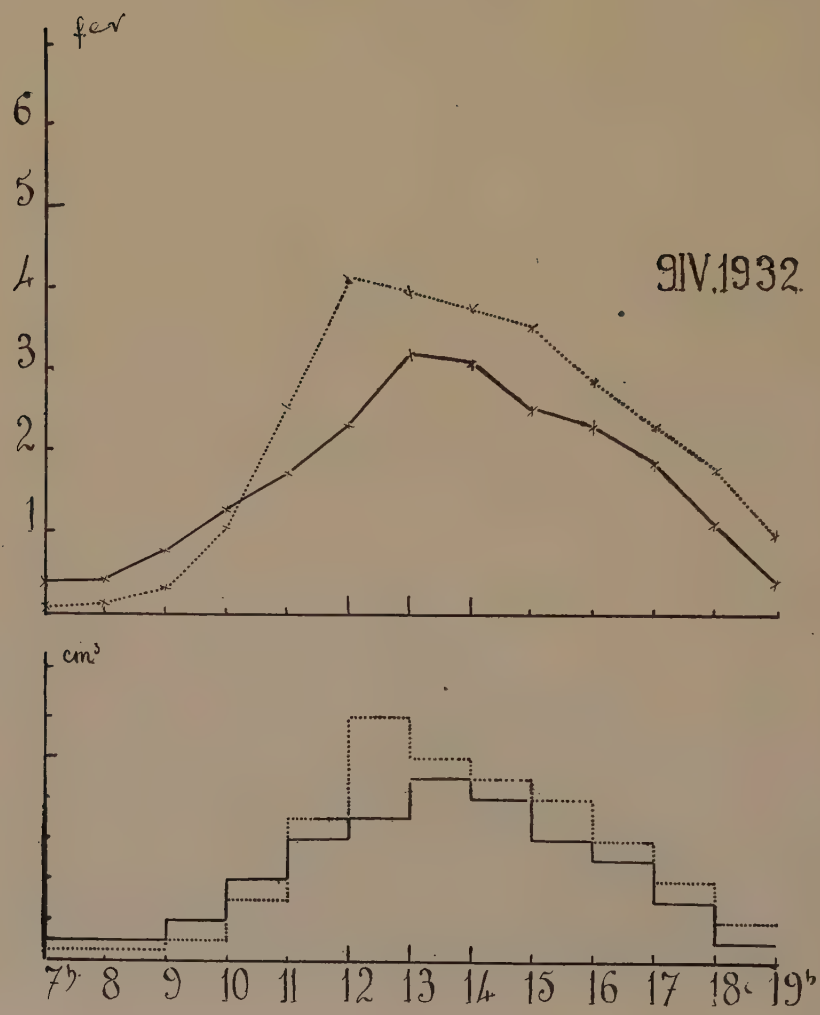


FIG. 18 *a*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation au printemps (Evaporimètre de Piche) :
dans le *Mesobrometum erecti*. .....
dans le *Querceto-Lithospermetum*. ———

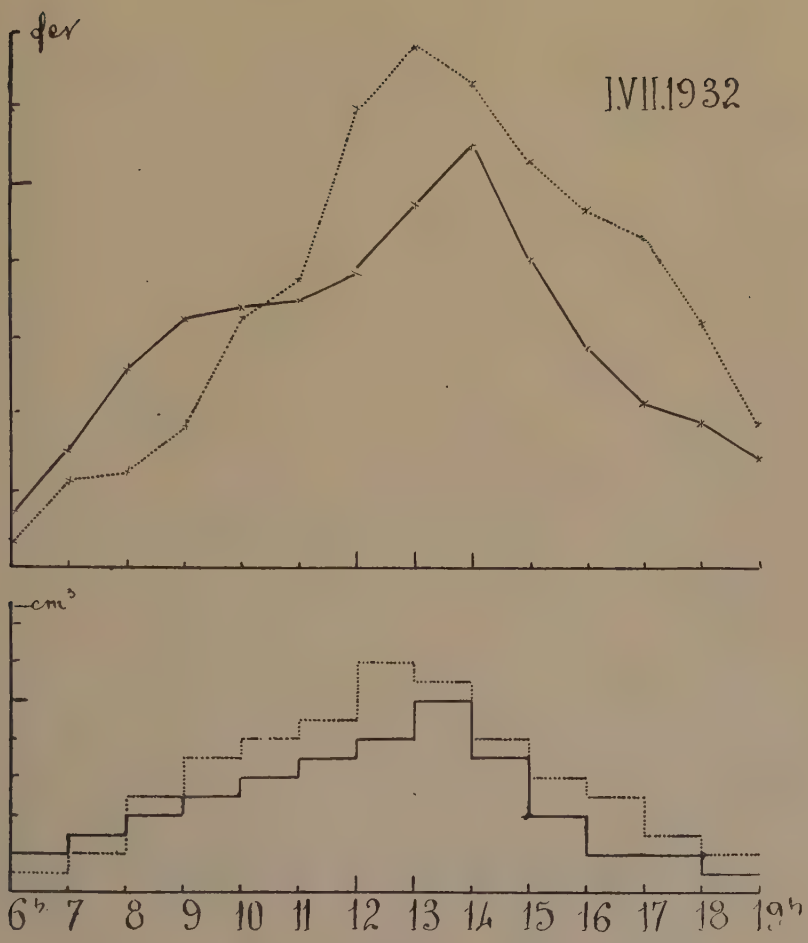


Fig. 18 *b*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en été (Evaporimètre de Piche) :

dans le *Mesobrometum erecti*. .....

dans le *Querceto-Lithospermetum*. ———

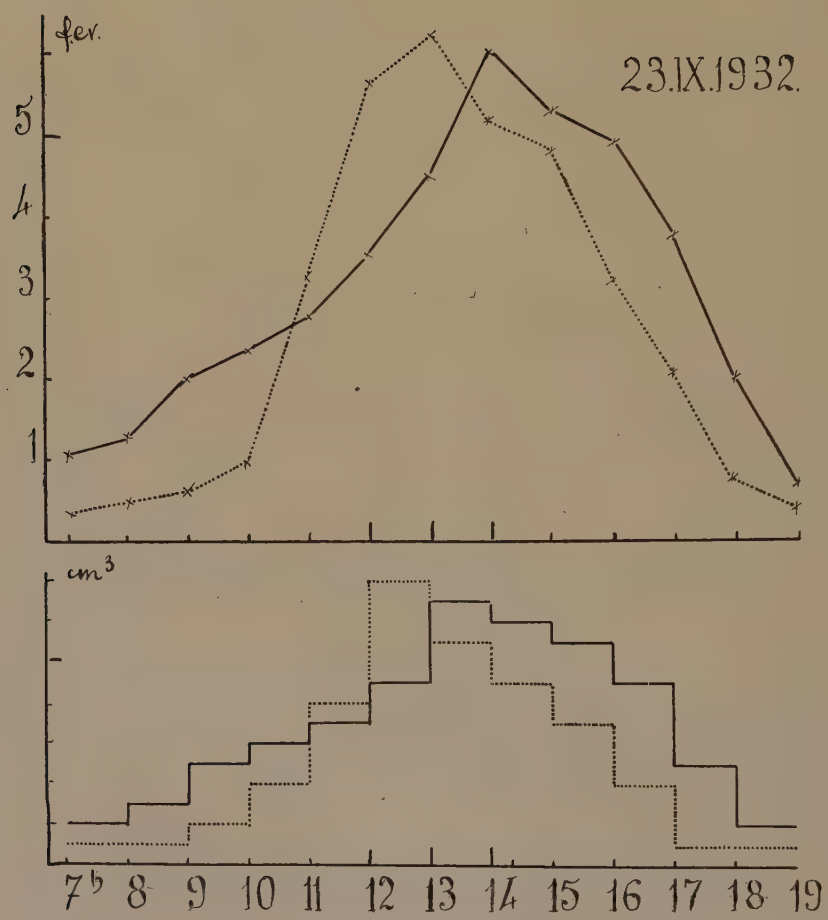


Fig. 18 *c*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en automne (Evaporimètre de Piche) :
dans le *Mesobrometum erecti*. .....
dans le *Querceto-Lithospermetum*. ———

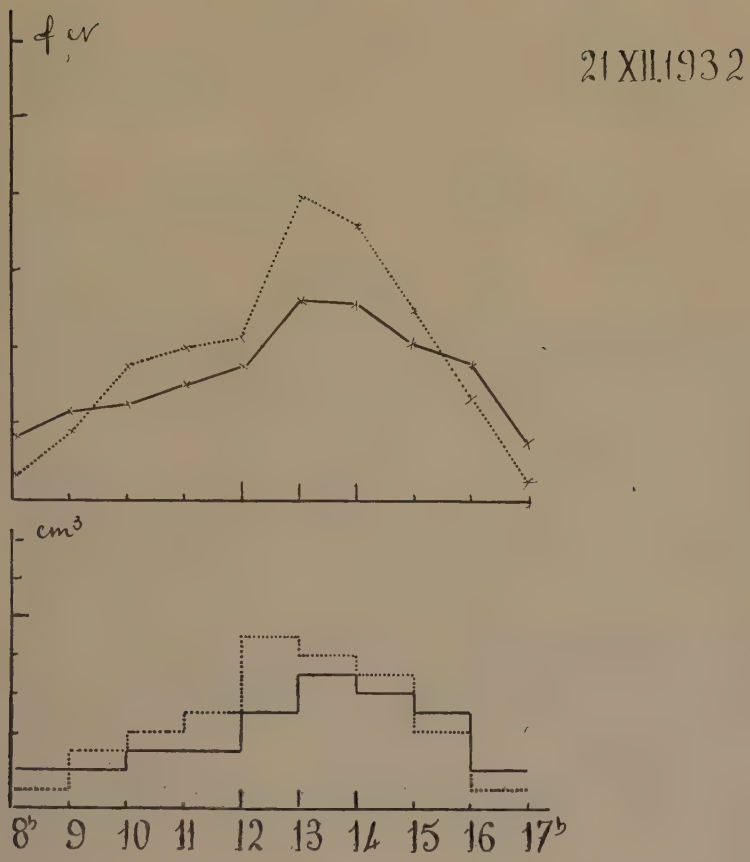


Fig. 18 *d*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en hiver (Evaporimètre de Piche) :

dans le *Mesobrometum erecti*. .....

dans le *Querceto-Lithospermetum*. ———

Un rapide examen des moyennes obtenues dans les divers groupements des pelouses sèches, montre des différences très sensibles entre l'*Anthyllideto-Teucrietum* et les autres associations. Pour l'ensemble des 12 semaines d'expériences, l'évaporation moyenne quotidienne s'élève à 6,2 cm3 dans l'*Anthyllideto-Teucrietum*, contre 4,3 cm3 dans le *Xerobrometum* et 2,8 cm3 dans le *Mesobrometum*.

Des mesures relatives aux variations horaires de l'évaporation à différentes époques de l'année, ont été effectuées par temps beau et calme ; elles ont donné des résultats concordant avec ceux enregistrés au cours de l'évaporation quotidienne. (Voir fig. 17 a à 18 d, p. 110 à 117).

Des mesures comparatives faites simultanément dans les groupements environnants : le *Querceto-Buxetum*, pour les associations suivantes : *Anthyllideto-Teucrietum*, *Xerobrometum erecti* et Assoc. à *Chlora* et *Tetragonolobus* ; le *Querceto-Lithospermetum*, pour le *Mesobrometum erecti*, ont donné pour les groupements des pelouses, des valeurs toujours supérieures à celles observées dans les groupements silvatiques, sauf en hiver et aux premières heures de la journée.

A la suite de ces expériences, nous pouvons formuler les remarques suivantes :

1) L'évaporation maximum dans les divers groupements des pelouses, se produit les jours où la température et l'insolation sont maxima.

2) Les jours de grands vents, l'évaporation se trouve considérablement accrue au niveau de l'*Anthyllideto-Teucrietum*, où la vitesse de ces derniers atteint son maximum.

3) Les écarts entre l'évaporation enregistrée simultanément dans les associations des pelouses sèches, sont les plus forts les jours de grand soleil ; toutefois, ces différences sont sensiblement atténuées durant la mauvaise saison, période où l'insolation est minimum.

On constate cependant qu'en toutes saisons, le *Mesobrometum erecti* présente une évaporation plus faible que celle de tous les groupements herbacés étudiés dans le présent chapitre. Cette faible évaporation s'explique assez facilement par les conditions stationnelles de ce groupement. Aux basses altitudes, le *Mesobrometum* est localisé sur les versants exposés au Nord, où la température moyenne est plus basse, le degré hygrométrique de l'air toujours élevé, l'insolation nulle et la luminosité réduite ; or, ces divers facteurs exercent une grande influence sur l'évaporation et contribuent à l'affaiblir notablement. Quant aux localités du *Mesobrometum*, situées à une plus grande altitude, vers 700 m. et au-dessus, malgré une localisation sur les versants chauds, la température moyenne reste plus basse, le degré hygrométrique de l'air est plus élevé et les précipitations plus abondantes sont autant de facteurs qui ralentissent l'évaporation.

De tous les groupements des pelouses et des éboulis, l'*Anthyl-*

lideto-Teucrietum, est celui qui présente vis-à-vis de l'évaporation et de la température, les conditions microclimatiques les plus défavorables à la végétation.

Les conditions microclimatiques des associations des pelouses sèches, le *Mesobrometum erecti* étant mis à part, sont particulièrement sévères, en particulier dans l'*Anthyllideto-Teucrietum.* La température moyenne est relativement élevée, les écarts de température sont généralement brusques et d'amplitude assez forte, les précipitations sont peu abondantes et l'évaporation est très intense. Un tel ensemble de conditions entrave fortement l'installation et surtout le développement de la végétation.

§ 2. — Conditions physiques du sol

a) *Dispersité.*

L'étude de la dispersité, dans chacun des représentants des différentes associations des *pelouses sèches,* a donné les résultats figurant au tableau ci-après (voir page 120).

Les associations appartenant au *Bromion erecti,* prospèrent sur des sols riches en éléments grossiers : gros gravier et surtout gravier fin. En revanche, les particules fines, et plus spécialement le limon et l'argile, sont en quantité relativement faible.

Le pourcentage moyen des particules de différentes grosseurs, pour chaque association, se trouve résumé dans le tableau ci-dessous :

	Anthyllideto-Teucrietum	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*
Gros gravier.....	23,6 %	28,3 %	24,3 %	6,8 %
Gravier fin	30,1	32,6	32,5	22,7
Sable grossier....	19	14	19,4	20,7
Sable fin	19	14,6	13,5	22,6
Limon et argile ..	8,3	10,5	10,3	27,2

D'après ces données, nous pouvons dire, *à priori,* que les sols sur lesquels reposent les associations du *Bromion erecti,* doivent être très perméables, et ne peuvent retenir les eaux météoriques que pendant un laps de temps relativement court. Les groupements des pelouses appartenant au *Bromion,* ont à souffrir du manque d'eau pendant une grande partie de l'année, plus particulièrement durant les mois de juillet et d'août.

Les trois associations du *Bromion erecti,* malgré quelques dif-

Ordre des *Brometalia erecti*

Dispersité

Numéros des relevés	Gros gravier				Gravier fin				Sable grossier				Sable fin				Limon et argile			
	Anthyllideto-Teucrietum	*Xerobrometum*	*Mesobrometum*	Assoc. à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*	*Anthyllideto-Teucrietum*	*Xerobrometum*	*Mesobrometum*	Assoc. à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*	*Anthyllideto-Teucrietum*	*Xerobrometum*	*Mesobrometum*	Assoc. à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*	*Anthyllideto-Teucrietum*	*Xerobrometum*	*Mesobrometum*	Assoc. à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*	*Anthyllideto-Teucrietum*	*Xerobrometum*	*Mesobrometum*	Assoc. à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*
1	29,3 %	24,4 %	20,3 %	3,9 %	28,4 %	39,2 %	41,8 %	11,4 %	25,8 %	17,7 %	18,1 %	26,9 %	11,2 %	12,4 %	10,2 %	26,4 %	5,4 %	6,3 %	9,6 %	31,4 %
2	34,4	25	17,9	6,4	21,7	28,2	44,3	29,3	17,9	20,6	16,3	20,7	16,6	16,7	12,8	19,3	9,4	7,5	8,7	24,3
3	21,3	30,1	26,4	8,1	25,2	31,1	37,1	19,6	22,6	18,1	12,8	21,1	23,2	13,5	12,3	24,6	7,7	7,2	11,4	26,6
4	12,6	25,8	30,4	6,4	44,6	29,4	21,3	21,4	8,3	10,3	24,3	12,3	26,6	22,8	15,3	23,7	7,9	11,7	8,7	36,2
5	28,9	18,6	21,9	8,9	31,8	43,4	28,8	24,9	17,1	12,9	23,5	25,9	13,1	14,3	12,7	18,4	9,1	10,8	13,1	21,9
6	16,7	30.1	28,8	6,8	38,4	39,1	21,6	29,4	19,4	6,4	21,8	17,2	15,4	16,8	17,4	23,9	10,1	7,6	10,4	22,7
7	21,9	41,1			20,4	25,9			21,6	9,4			27,4	11,3			8,7	12,3		
8		45,4				21,4				8,9				16,1				8,2		
9		12,3				37,3				23,5				9,4				17,5		
10		29,3				30,1				12,4				13,5				14,7		
Moy.	**23,6 %**	**28,3 %**	**24,3 %**	**6,8 %**	**30,1 %**	**32,6 %**	**32,5 %**	**22,7 %**	**19 %**	**14 %**	**19,4 %**	**20,7 %**	**19 %**	**14,6 %**	**13,5 %**	**22,6 %**	**8,3 %**	**10,5 %**	**10,3 %**	**27,2 %**

férences sensibles dans le pourcentage des divers éléments entrant dans la constitution du sol, présentent néanmoins une grande unité vis-à-vis de la dispersité.

b) *Pouvoir d'absorption.*

Un certain nombre d'essais sur le pouvoir d'absorption de l'eau par le sol, dans chacun des représentants d'association pris comme champ d'expériences (voir microclimat), ont donné les résultats ci-dessous :

DATES	ASSOCIATIONS	VITESSE D'ABSORPTION EN SECONDES NUMÉROS DES ESSAIS					
		1°	2°	3°	4°	5°	6°
16-VII 1933	*Querceto-Lithospermetum* . . .	2"	2"	2"	3"	3"	4"
	Xerobrometum erecti	4"	5"	5"	7"	11"	14"
	Mesobrometum erecti	5"	7"	8"	10"	14"	18"
	Ass. à *Chlora* et *Tetragonolobus*	43"	74"	108"	148"	206"	237"
4-V 1934	*Querceto-Lithospermetum* . . .	3"	3"	4"	4"	6"	7"
	Xerobrometum erecti	5"	6"	6"	8"	13"	17"
	Mesobrometum erecti	7"	10"	12"	15"	20"	24"
	Ass. à *Chlora* et *Tetragonolobus*	49"	83"	119"	145"	204"	228"
4-II 1934	*Querceto-Lithospermetum* . . .	4"	4"	6"	8"	9"	9"
	Xerobrometum erecti	8"	10"	12"	19"	23"	26"
	Mesobrometum erecti	13"	17"	22"	27"	31"	34"
	Ass. à *Chlora* et *Tetragonolobus*	110"	138"	192"	216"	231"	245"
18-X 1933	*Querceto-Lithospermetum* . . .	6"	8"	11"	16"	21"	23"
	Xerobrometum erecti	10"	15"	21"	26"	29"	31"
	Mesobrometum erecti	12"	17"	24"	29"	33"	36"
	Ass. à *Chlora* et *Tetragonolobus*	183"	227"	242"	255"	264"	271"

Les quatre séries d'expériences effectuées aux diverses saisons de l'année se subdivisent en deux groupes. Le premier groupe renferme les expériences faites par beau temps, le second celles qui ont eu lieu par temps pluvieux.

L'influence des pluies sur le pouvoir d'absorption de l'eau par le sol est manifeste. Alors que les deux premières séries d'expériences effectuées par temps sec donnent des nombres sensiblement voisins dans chaque association, le pouvoir d'absorption est sensiblement réduit le 4 février 1934, où on a enregistré une chute de pluie de 6 mm. (Pluviomètre du Mt. Jargoy), et devient très faible en octobre 1933, où les expériences ont été effectuées par grande pluie, 18 mm. le 17 octobre, veille des expériences.

De ces observations, il résulte que le pouvoir d'absorption des sols des associations du *Bromion erecti,* doit diminuer faible-

ment, de l'*Anthyllideto-Teucrietum* au *Mesobrometum erecti*. Les expériences faites dans le premier de ces groupements n'ont pu être concluantes, la trop faible épaisseur du sol ne nous ayant pas permis d'opérer dans les mêmes conditions que pour les autres associations de l'alliance.

Le pouvoir d'absorption dans le taillis de Chêne sessile étant pris comme unité, d'après les résultats obtenus, celui du *Xerobrometum erecti* est trois fois plus petit et celui du *Mesobrometum erecti* quatre fois plus faible.

c) *Facteurs physiques du sol.*

Le tableau et le graphique ci-après résument les variations observées dans les divers facteurs physiques du sol d'un représentant d'association au cours de l'année (voir p. 123-124).

De même que dans les éboulis, nous n'avons pu déterminer dans l'*Anthyllideto-Teucrietum*, que le contenu en eau du sol. Celui-ci s'est montré le plus faible de toutes les associations examinées au cours de la présente étude. Il est à présumer que c'est la plus xérique de toutes les associations susceptibles d'être rencontrées dans le Jura méridional.

Le contenu en air reste très élevé dans le *Xerobrometum erecti* et le *Mesobrometum erecti* pendant toute l'année. Durant les 19 mois qu'ont duré nos observations, nous avons enregistré les valeurs extrêmes suivantes :

Xerobrometum erecti, 26,4 % et 44,5 %.

Mesobrometum erecti, 19,3 % et 43,1 %.

Ainsi que nous le laissait prévoir l'étude de la dispersité et les expériences relatives au pouvoir d'absorption du sol, les associations du *Bromion erecti*, reposent sur des sols très perméables, ne renfermant une grande quantité d'eau qu'au moment des fortes pluies. Pendant de longs mois, sauf dans le *Mesobrometum erecti*, la teneur en eau du sol reste en dessous de 20 %.

Les valeurs extrêmes que nous avons pu observer sont :

dans l'*Anthyllideto-Teucrietum*, 8,7 % et 24,8 %.

dans le *Xerobrometum erecti*. 10,9 % et 29.8 %.

dans le *Mesobrometum erecti*, 14,9 % et 33,6 %.

Le pourcentage des matières solides varie légèrement dans les différents représentants d'association au cours de l'année. Pendant la belle saison, il accuse une légère diminution : la plus faible quantité de particules solides enfermées dans le même volume est due, sans aucun doute, à la chaleur qui ne paraît pas jouer un rôle aussi passif qu'on semble vouloir lui attribuer. Les phénomènes de dilatation paraissent être la seule explication possible de ces variations saisonnières dans la proportion des matières solides.

La capacité en air, très élevée dans le *Xerobrometum erecti* et le *Mesobrometum erecti*, offre des variations sensibles, surtout

Ordre des *Brometalia erecti*

Facteurs physiques du sol

(Moyennes de trois prélèvements entre 0 et 10 cm dans un même individu d'association)

DATES	Contenu en air				Contenu en eau				Capacité en air				Capacité en eau				Matières solides			
	Anthyllideto Teucrietum	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Assoc. à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*	*Anthyllideto Teucrietum*	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Assoc. à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*	*Anthyllideto Teucrietum*	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Assoc. à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*	*Anthyllideto Teucrietum*	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Assoc. à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*	*Anthyllideto Teucrietum*	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Assoc. à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*
25 IV. 1932.....	»	33 %	28,5%	13,7%	17 4%	23,5%	26,9%	36,8%	»	24,5%	19,3%	9,4%	»	32 %	36,1%	41,1%	»	43,6%	44,6%	49,5%
16 V.	»	24,4	20,7	10,8	20,2	27,7	33,6	38,9	»	21,5	18,6	9,1	»	30,3	35,7	40,6	»	47,9	45,7	50,3
11 VI.	»	31,1	27,3	15,4	18,6	24,9	27,9	39,1	»	22,1	18,9	9,6	»	33,6	36,3	41,9	»	44	44,8	45,5
19 VII.	»	36,2	33,7	30,7	10,9	20,2	23,3	23,3	»	23,8	19.4	10,6	»	32,6	37,6	43,4	»	43,6	43	46
13 VIII.	»	44	43,1	38 3	9,3	13,2	14,9	15,9	»	24,3	19,7	10,6	»	32,9	38,3	43,6	»	42,8	42	45,8
17 IX.	»	44,2	40,6	33,9	10,6	10,9	16	21,4	»	21,9	19,1	11,2	»	33,2	37,5	44,1	»	44,9	43,4	44,7
14 X.	»	40,6	34,8	23,7	13,1	14,7	20,6	28,9	»	22,8	18,7	10	»	32,5	36,7	42,6	»	44,7	44,6	47,4
14 XI.	»	29,5	27,6	18,6	17,4	26,3	29,6	31,7	»	22,4	18,3	9,4	»	33,4	35,9	40,9	»	44,2	42 8	49,7
21 XII.	»	26,4	19,3	9,2	24,8	28,4	32,3	39,9	»	21,2	17,4	8,9	»	33,6	35,2	40,2	»	45,2	47,4	50,9
2 I. 1933.....	»	27,6	21,8	14	20,1	30	32,2	35,9	»	23,9	17,7	9,2	»	34,7	36,3	40,7	»	42,4	46	50,1
23 II.	»	28,4	26,2	21,6	17,6	27,3	25,8	30,2	»	23,3	18,3	10,2	»	33,4	36,7	41,6	»	44,3	45	48,2
19 III.	»	28,8	27,1	25,1	15,4	23,9	26,8	27,8	»	20,9	18,7	10,5	»	30,8	36,2	42,4	»	47,3	46,1	47,1
26 IV.	»	40,9	32,4	24	12,1	16,1	24,8	29,2	»	24	19,4	10,4	»	33	37,8	42,8	»	43	42,8	46,8
18 V.	»	35,6	29,2	13,3	18,9	19,9	27,1	36,4	»	23,2	18,2	9,1	»	33,3	36,1	40,6	»	44,5	43,7	50,3
24 VI.	»	28,1	31,6	21,4	20,6	28,5	24,6	29,3	»	23,1	18,6	9	»	33,5	37 6	41,7	»	43,4	43,8	49,3
16 VII.	»	40,7	38,4	34,6	11,3	16,7	19,9	18,1	»	24,1	19,2	10,3	»	33,3	38,1	42,4	»	42,6	42,7	47,3
19 VIII.	»	44,5	41,6	34,5	8,7	13,4	15,9	20,1	»	24,3	19,3	10,8	»	33,6	37,9	43,7	»	42,1	42,5	45,5
12 IX.	»	38,4	30,7	20,8	11,4	18	25,5	31,2	»	22,8	19,8	9,9	»	33,5	37,1	42,1	»	43,7	43,8	48
23 X.	»	27,6	25,9	14,3	20,2	29,8	30,1	37,5	»	23,6	18,7	9,2	»	33,8	37,3	40,9	»	42,6	44	48,2

dans la première de ces deux associations. Les valeurs extrêmes que nous avons notées au cours de nos recherches sont :

pour le *Xerobrometum erecti*, 20,9 % et 24,5 %.

pour le *Mesobrometum erecti*, 17,4 % et 19,7 %.

La capacité en eau, relativement grande dans le *Xerobrometum* et dans le *Mesobrometum*, varie très légèrement au cours de l'année. Les valeurs minima et maxima observées dans ces deux associations pendant la durée des expériences, ont été respectivement :

pour le *Xerobrometum erecti*, 30,3 % et 34,7 %.

pour le *Mesobrometum erecti*, 35,2 % et 38,3 %.

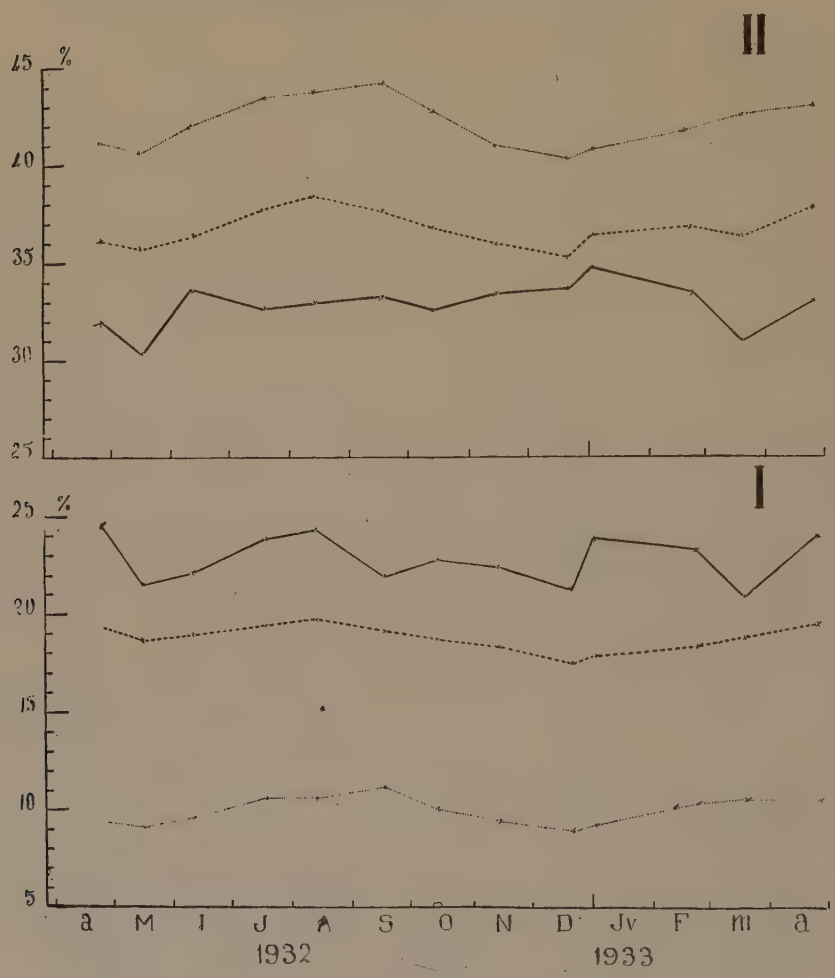


Fig. 19. — Courbes annuelles de la *capacité en air* (I) et de la *capacité en eau* (II) :

dans le *Xerobrometum erecti*. ————

dans le *Mesobrometum erecti*. - - - - -

dans l'Ass. à *Chlora* et *Tetragonolobus*. .....

Les capacités en air et en eau atteignent leurs valeurs maxima durant la période sèche de l'été. Cette légère augmentation doit être attribuée aux phénomènes d'adsorption qui entrent en jeu. (Voir Chapitre IV, p. 51).

Les résultats obtenus pour les divers facteurs physiques du sol, sont en complet accord avec les données fournies par la dispersité et le pouvoir d'absorption de l'eau par le sol.

Il existe donc une grande unité des associations de l'alliance du *Bromion erecti*, vis-à-vis des conditions physiques du sol. En est-il de même pour les conditions chimiques ?

§ 3. — Facteurs chimiques du sol

Les divers échantillons de sol sur lesquels ont porté nos recherches, ont été prélevés au niveau des racines, c'est-à-dire entre 3 et 5 cm. de profondeur.

Les résultats obtenus dans l'ensemble des représentants des groupements des pelouses sèches se trouvent rassemblés dans le tableau de la page 126.

Les sols des associations du *Bromion erecti* sont neutres ou faiblement basiques, leur pH varie entre 6,9 et 7,9. Dans leur ensemble, ces sols sont riches en carbonate de calcium, et la teneur de ces derniers est très variable, non seulement d'un représentant d'association à l'autre, mais encore entre les divers échantillons prélevés dans un même individu d'association. Le calcaire se trouve toujours en excès, la teneur moyenne du sol ne s'abaissant pas en dessous de 6 %.

L'humus et les matières organiques demeurent en faible quantité, principalement dans l'*Anthyllideto-Teucrietum* où la teneur maxima ne dépasse pas 4,6 %.

Les associations du *Bromion erecti* présentent, vis-à-vis des facteurs chimiques du sol, des liens de parenté étroits. Ces conditions chimiques particulières exercent une grande influence sur la flore des divers groupements des pelouses sèches ; toutes les espèces entrant dans leur constitution sont neutrophiles, calcicoles ou indifférentes.

§ 4. — Formes biologiques

Malgré la grande unité existant entre les différentes associations du *Bromion erecti*, vis-à-vis des conditions physiques et chimiques du sol, les différences très sensibles existant entre les facteurs microclimatiques de chacune d'elles, introduisent des variations importantes dans la composition floristique des groupements. Les formes biologiques des espèces constituantes suivent également ces modifications.

Le spectre biologique général des associations du *Bromion erecti*, établi d'après le système de Raunkiaer, donne les résultats ci-après, p. 127.

Ordre des *Brometalia erecti*

Facteurs chimiques du sol

(Moyenne de 3 prélèvements entre 0 m. 05 et 0 m 10)

DATES	Numéros des relevés du tableau synthétique	Concentration en ions H				Carbonate de calcium				Humus			
		Anthyllideto-Teucrietum	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*	*Anthyllideto-Teucrietum*	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*	*Anthyllideto-Teucrietum*	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Association à *Chlora perfoliata* et
3 VII. 1932.....	4	79,%				38,6%				1,7%			
17 VI.	7	7,9				17,4				1,9			
30 VI.	5	7,8				46,6%				2,8			
6 VII. 1933.....	1	7,8				28,2				2,2			
21 VI. 1932.....	6	7,7				12,1				4,6			
19 VI. 1933.....	2	7,5				51,5				2,4			
8 VII.	3	7,5				27,3				2,7			
30 VI. 1933.....	3		7,9				67,1%				7,1%		
21 VI. 1932.....	9		7,6				31,9				8,5		
8 VI. 1933.....	4		7,6				27				11,6		
14 VI. 1932.....	2		7,4				43,6				9,3		
9 VI.	1		7,4				28,2				14,5		
11 VI. 1933.....	8		7,4				12				10,4		
10 VI. 1934.....	6		7,3				12,6				11,6		
23 VI. 1933.....	10		7,2				21,6				16,3		
17 VI. 1932.....	5		7,2				11,4				14,3		
25 VI. 1933.....	7		7,1				8,4				17,1		
16 VI. 1932.....	4			7,3				28,2%				16,3%	
28 VI.	1			7,2				6,4				19,1	
26 VI.	2			7,1				21,2				18,4	
19 VI. 1933.....	6			7,1				14,1				11,4	
12 VI. 1932.....	3			7,1				8,9				17,3	
17 VI. 1933.....	5			6,9				4,4				21,4	
12 VI. 1932.....	3				7,3				17,7%				11,4
21 VI.	5				7,2				8,3				23,1
14 VI.	2				7,1				9,4				20,4
30 VI.	4				7,1				11,3				16,6
21 VI.	1				7				7,6				21,2
19 VI. 1933.....	6				6,9				6,4				18,2

Formes biologiques	*Anthyllideto-Teucrietum*	*Xerobrometum erecti*	*Mesobrometum erecti*	Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*
Chaméphytes	42,5 %	18,6 %	10,6 %	6,1 %
Hémicryptophytes	25	49,3	76,3	84,8
Géophytes	2,5	8,7	7,8	6,1
Thérophytes	37.5	8,7	5,3	.3
Parasite		1,5		

Les spectres biologiques des trois associations du *Bromion*, diffèrent nettement l'un de l'autre. L'*Anthyllideto-Teucrietum* est une association à Thérophytes et Chaméphytes dominants (près de 75 % des espèces constituantes), ce qui s'accorde bien avec les conditions microclimatiques spéciales des diverses localités, où le climat régional se trouve fortement exagéré dans le sens de l'aridité. Le *Xerobrometum erecti*, plus favorisé au point de vue microclimat, est une association à Thérophytes et Hémicryptophytes et le *Mesobrometum erecti* prospérant dans des localités moins sèches, dont la température moyenne est assez faible, est au contraire une association composée presque exclusivement d'Hémicryptophytes.

L'établissement des associations du *Bromion erecti*, qui demande des conditions physiques et chimiques du sol un peu particulières, est surtout régit par les conditions microclimatiques.

B. — Les associations des pelouses sèches du BROMION ERECTI

§ 1. — L'ANTHYLLIDETO-TEUCRIETUM

L'*Anthyllideto-Teucrietum* est un groupement naturel, très ouvert, où les espèces, quoique nombreuses, ne recouvrent qu'une faible partie de la surface. Il est localisé sur les corniches calcaires, les rocailles gazonnées, les dalles rocheuses faiblement déclives, où la couche de terre végétale n'atteint que quelques centimètres d'épaisseur. Plusieurs espèces appartenant aux groupements environnants, se rencontrent dans plusieurs représentants de l'*Anthyllideto-Teucrietum ;* malgré leur présence, il offre une composition floristique très homogène, à laquelle vient s'ajouter un aspect physionomique particulier. Ce sont là deux caractères qui permettent de différencier au premier abord ce groupement des pelouses sèches environnantes appartenant au *Xerobrometum erecti.*

Les divers représentants de l'association proviennent des localités suivantes :

1. — Rocailles situées sur le côté droit de la route de Tenay à Hostias. Calcaire de l'étage astartien.

2. — Rocailles situées sur le côté gauche du chemin allant d'Oncieu à Evosges, avant d'arriver au col. Calcaire kimmeridgien.

3. — Corniche calcaire au-dessus du lac des Hôpitaux, avant d'arriver au hameau du Grand-Tare. Calcaire de l'étage portlandien.

4. — Corniche calcaire au-dessus des rochers d'Hostias. Calcaire kimmeridgien.

5. — Dalle rocheuse à droite du sentier partant du cimetière de Sault-Brénaz, et aboutissant au bois de Craz. Calcaire bathonien.

6. — Dalle rocheuse au-dessous du rocher de la Chambotte. Calcaire hauterivien.

7. — Dalle rocheuse à gauche de la route allant de Yenne à Saint-Didier. Calcaire valanginien.

Liste des espèces accidentelles.

PHANEROPHYTES. — *Prunus mahaleb* (3), *Rosa* sp. (4), *Rubus* sp. (5), *Rhamnus cathartica* (3), *Amelanchier ovalis* (6).

CHAMEPHYTES. — *Helianthemum nummularium* (5), *Coronilla minima* (7), *Hippocrepis comosa* (4), *Euphorbia cyparissias* (4).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Poa pratensis* (1), *Hypericum perforatum* (1), *Stachys rectus* (2).

THEROPHYTES. — *Scleropoa rigida* (5), *Orlaya grandiflora* (5).

PARASITE. — *Cuscuta epithymum* (2).

L'association bien développée se compose d'une quarantaine d'espèces, dont 40 % sont des annuelles.

L'ensemble spécifique normal comprend : cinq caractéristiques d'association, vingt et une caractéristiques du *Bromion erecti* et six espèces compagnes de haute présence.

Le spectre biologique détaillé de l'association est le suivant :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Chaméphytes rampants	5	12.5 %
Chaméphytes suffrutescents ..	4	10 %
Chaméphytes succulents	3	7.5 %
Chaméphytes en espalier	2	5 %
Hémicryptophytes cespiteux .	5	12.5 %
Hémicryptophytes dressés ...	3	7.5 %
Hémicryptophyte à rosette ..	1	2.5 %
Géophyte bulbeux	1	2.5 %
Thérophytes érigés	14	35 %
Thérophytes rampants	2	5 %

Association à *Teucrium montanum* et *Anthyllis montana* ou Anthyllideto-Teucrietum

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	Présence
	Altitude	370	425	545	325	340	690	650	
	Exposition	S	SW	S	S	S	SW	S	
	Pente	5 %	5 %	2 %	nulle	10 %	5 %	10 %	
	Surface des relevés en m²	20	40	25	25	30	20	30	
	Surface couverte par la végétation	20 %	25 %	20 %	20 %	20 %	10 %	10 %	
	Caractéristiques								
Ch. suc.	*Sedum reflexum*	+ 3	+ 2	+ 1	+ 3	+ 2	+ 3	+ 3	7/7
Ch vel.	*Teucrium montanum*	+ 2	1.2	1.3	+ 2	+ 3	+ 3	+ 2	
Th. erect.	*Hornungia petraea*	+ 1	+ 3	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	
Th. erect.	*Saxifraga tridactylites*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	6
Ch. vel.	*Anthyllis montana*	+ 3	+ 2	+ 3			+ 3	+ 2	5
	Caractéristiques de l'alliance du *Bromion. erecti*								
Th. erect.	*Tunica prolifera*	+ 2	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 1	7
Th erect.	*Alyssum alyssoides*	1.1	+ 1	1.1	+ 1	+ 1	1.1	+ 1	
Th. rept.	*Medicago minima*	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	1.1	+ 1	+ 2	
Th. rept.	*Trifolium scabrum*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	
H. ros.	*Globularia Willkommii*	+ 1	+ 2	1.1	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	
Ch. rept.	*Helianthemum vulgare* ssp. *ovatum*.	+ 1	+ 1	+ 1	1.2	1.2			5
H. caes.	*Phleum phleoides*		+ 2	+ 2		+ 2	+ 2		4
H. caes.	*Koeleria gracilis*	+ 2				+ 2	+ 2	+ 2	
H. caes.	*Bromus erectus*	+ 2		+ 2	+ 2			+ 2	
Th. erect.	*Minuartia tenuifolia*	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1			
Th. erect.	*Arenaria serpyllifolia*	+ 1	1.1	+ 1	1.1				
Th. erect.	*Cerastium pumilum*		+ 1	+ 1	+ 1		+ 1		
Th. erect.	*Cerastium brachypetalum*			+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	
Th. erect.	*Cerastium semidecandrum*	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1			
Ch. rept.	*Potentilla verna*	1.1	+ 2		+ 2	+ 2			
H. sc.	*Pimpinella saxifraga*	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1			
T. erect.	*Micropus erectus*	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1			
H. caes.	*Melica ciliata*		+ 1	+ 2		+ 2			3
H. caes.	*Brachypodium pinnatum*	+ 2	+ 2			+ 2			
H. sc.	*Dianthus carthusianorum*					+ 1		+ 1	2
H. sc.	*Echium vulgare*			+ 1		+ 1			
H. sc.	*Satureia acinos*		+ 1						1
H. sc.	*Asperula cynanchica*	+ 1							
	Compagnes								
Ch. suc.	*Sedum album*	+ 2	1.2	+ 3	+ 3	+ 2	+ 3	1.3	7
Ch. suc.	*Sedum acre*	+ 1	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 2	+ 1	
Ch. rept.	*Thymus serpyllum*	+ 2	1.1	+ 1	+ 2	+ 2	1.2	+ 3	
Ch. suff.	*Teucrium chamaedrys*	+ 2	1.1	1.1	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1	
Th. erect.	*Erophila verna*	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	6
Th. erect.	*Linum catharticum*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1			5
Ch. suff.	*Silene nutans*	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1			4
Th. rept.	*Medicago lupulina*	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1		
Ch. suff.	*Polygala calcarea*	+ 1	+ 1			+ 1		+ 1	
Th. erect.	*Myosotis hispida*	+ 1	+ 1		+ 1			+ 1	
H. ros.	*Hieracium pilosella*			+ 1			+ 1	+ 1	3
G. bul.	*Poa bulbosa* var. *vivipara*			+ 1			+ 2		2
	Accidentelles	2	2	3	3		1	1	

Au point de vue des formes biologiques, l'*Anthyllideto-Teucrietum* est la plus xérique de toutes les associations du Jura méridional. Bien qu'étant la plus riche en Thérophytes de toute la contrée, elle reste cependant bien en arrière du *Brachypodietum ramosi*, de la garigue languedocienne, décrit par F. R. Bharucha (42). Le spectre biologique de cette association, tel qu'il ressort du tableau général (les espèces présentes dans moins de 5 représentants d'association étant exclues), fait en effet ressortir une proportion de Thérophytes particulièrement élevée, dépassant 50 % du nombre total des espèces constituantes.

Les modes de dissémination des espèces entrant dans la constitution de l'*Anthyllideto-Teucrietum* sont très variés.

CHAMEPHYTES		
Anthyllis montana	Anémochore	Flotteur
Thymus serpyllum	id.	id.
Sedum reflexum	id.	Voleur
Sedum acre	id.	id.
Sedum album	id.	id.
Polygala calcarea	id.	id.
Medicago lupulina	id.	id.
Hieracium pilosella	id.	id.
Helianthemum vulgare ssp. *ovatum*	Zoochore	Endozoochore
Asperula cynanchica	id.	Epizoochore
Teucrium montanum	Autochore	Diss. balistique
Teucrium chamaedrys ...	id.	id.
Silene nutans	id.	id.
Potentilla verna	Sans mode de dissémination connu	
HEMICRYPTOPHYTES		
Globularia Willkommii ..	Anémochore	Voleur
Phleum phleoides	id.	id.
Koeleria gracilis	id.	id.
Melica ciliata	id.	id.
Dianthus carthusianorum.	id.	id.
Bromus erectus	Zoochore	Epizoochore
Brachypodium pinnatum .	id.	id.
Echium vulgare	id.	id.
Pimpinella saxifraga	Sans mode de dissémination connu	
GEOPHYTE		
Poa bulbosa var. *vivipara*.	Anémochore	Voleur
THEROPHYTES		
Hornungia petraea	Anémochore	Voleur
Saxifraga tridactylites ...	id.	id.
Tunica prolifera	id.	id.
Alyssum alyssoides	id.	id.
Minuartia tenuifolia	id.	id.

Arenaria serpyllifolia	id.	id.
Cerastium pumilum	id.	id.
Cerastium brachypetalum.	id.	id.
Cerastium semidecandrum	id.	id.
Micropus erectus	id.	id.
Erophila verna	id.	id.
Linum catharticum	id.	id.
Cerastium pumilum	ZOOCHORE	Epizoochore
Saxifraga tridactylites ...	id.	id.
Medicago minima	id.	id.
Cerastium pumilum	id.	Dyszoochore
Cerastium semidecandrum	id.	id.
Cerastium brachypetalum.	id.	id.
Minuartia tenuifolia	id.	id.
Micropus erectus	id.	id.
Satureia acinos	AUTOCHORE	Diss. balistique
Trifolium scabrum	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	
Myosotis hispida		id.

Modes de dissémination	Chaméphytes	Hémicryptophytes	Géophytes	Thérophytes	Nombre	Pourcentage
Anémochores						
Flotteurs	2	1	1		4	9,8 %
Voleurs	5	5		13	23	58,5
Zoochores						
Epizoochores	1	4		1	6	14,6
Autochores						
Balistique	2	1			3	7,3
Sans mode connu.....	1	1		2	4	9,8

Les espèces anémochores viennent au premier rang, en groupant près de 65 % des espèces constituantes de l'association. Parmi les formes biologiques (voir tableau ci-dessus), les trois-quarts des Thérophytes sont disséminés par le vent, et leurs graines sont adaptées au vol. Ces résultats se rapprochent beaucoup de ceux obtenus par P. MÜLLER (376), qui a étudié en détail les modes de dissémination des espèces de la garigue languedocienne. Les associations de la garigue sont comparables, au point de vue de l'aridité, à l'*Anthyllideto-Teucrietum* du Jura méridional.

Cette forte proportion d'espèces anémochores s'explique aisément par la circulation intense du vent au niveau de l'association, par l'aridité et l'inaccessibilité de la majorité des localités

où prospère ce groupement, réduisant au minimum l'apport des graines zoochores et autochores.

Les stations de prédilection de l'*Anthyllideto-Teucrietum* sont situées le long des vallées et des cluses du Jura méridional, dans les parties les plus chaudes, les plus ensoleillées, et où les précipitations annuelles sont comprises entre 900 et 1.100 mm. Toujours exposé au Sud ou au Sud-Ouest, l'*Anthyllideto-Teucrietum* ne s'élève guère au-dessus de 700 m., et prospère uniquement sur les surfaces planes ou faiblement inclinées.

L'*Anthyllideto-Teucrietum,* n'étant nullement abrité contre le soleil et les vents, présente à son niveau un microclimat très différent du climat général de la contrée, et même du microclimat des associations environnantes. La température moyenne des 12 semaines d'observations ressort à + 14°9, et s'élève à + 23°3 pendant l'été. Les variations diurnes sont très grandes, atteignant en moyenne 17°6 pour la durée de nos observations ; elles montent jusqu'à 21°5 durant la période estivale. C'est d'ailleurs pendant l'été que les différences existant entre l'*Anthyllideto-Teucrietum* et les autres associations des pelouses sèches, sont maxima.

Parmi les températures extrêmes que nous avons eu l'occasion d'enregistrer au cours de nos observations, nous signalerons un minimum de — 4°5 C. le 18 décembre 1932, et le maximum de +40°5 C. le 28 juin 1932. D'après les données obtenues quelques semaines plus tard dans d'autres groupements, et par comparaison avec le *Querceto-Lithospermetum* pris comme association témoin, il est probable que la température a dû s'abaisser aux environs de — 15° C le 25 janvier 1933 et dépasser + 45° C dans le courant des mois de juillet et d'août 1932. Au cours de l'année, les plantes ont eu à supporter une amplitude dépassant 60° C.

La circulation de l'air est relativement intense au niveau de l'*Anthyllideto-Teucrietum,* ainsi qu'en témoignent les mesures effectuées au moyen d'anémomètres, par jours de grands vents, et à 15 cm. au-dessus du sol.

		Anthyllideto-Teucrietum		*Xerobrometum erecti*	
10-IV-1932	S.-W.	13	m/sec.	10.75	m/sec.
29-IX	S. S.-W.	7.5	—	5.6	—
16-II-1933	N.	10	—	7.5	—
2-III	S.	14	—	13	—
20-IV	N. N.-W.	9	—	7	—
29-IV	N. N.-W.	9	—	6.5	—
12-VI	N.	10	—	6.75	—
8-VII	N.	8	—	5.50	—
3-VIII	N.	10	—	7.5	—

Le pouvoir de pénétration du vent diminue sensiblement de l'*Anthyllideto-Teucrietum* au *Xerobrometum erecti,* tout en restant très élevé dans chaque association.

L'évaporation moyenne quotidienne au niveau de l'*Anthyllideto-Teucrietum,* est la plus forte de tous les groupements que nous avons étudiés. Pour la durée de nos observations, c'est-à-dire 12 semaines, réparties entre les différentes saisons, la moyenne générale est grande et s'élève à 6,1 cm3, elle varie entre 4,4 cm3 en hiver, à 8,3 cm3 en été ; l'évaporation durant la belle saison est sensiblement double de celle de la période hivernale. Comme pour la température, c'est en été et en automne que l'on constate les plus grands écarts entre l'*Anthyllideto-Teucrietum* et les autres groupements du *Bromion erecti.* Ces écarts restent cependant assez grands au printemps, en raison des vents particulièrement violents qui soufflent en mars et avril.

Ce microclimat est d'une grande importance, non seulement pour l'installation et la vie des plantes, mais aussi pour l'établissement de la terre fine. Les précipitations abondantes et le balayage par les vents, ne permettent pas à la terre végétale de s'accumuler ailleurs que dans les rares poches plus ou moins profondes qui tapissent la surface des roches.

Le sol riche en éléments grossiers est très poreux et ne peut conserver qu'une faible quantité d'eau. Le contenu en eau du sol, au cours de l'année, varie entre 6 et 25 % ; toutefois, cette teneur reste inférieure à 12 % pendant plus de la moitié du temps.

L'*Anthyllideto-Teucrietum* est une association basiphile et calcicole, le pH du sol prélevé au niveau des racines entre 2-3 cm. de profondeur, est compris entre 7,5 et 7,9. Le contenu en calcaire est élevé dans les divers représentants d'association, la teneur moyenne varie entre 22 et 47 %. L'*Anthyllideto-Teucrietum,* comme les associations d'éboulis, est relativement pauvre en humus, dont le pourcentage moyen ne dépasse pas 8 % dans les localités les plus favorisées.

Les conditions écologiques très spéciales des stations où l'on rencontre l'*Anthyllideto-Teucrietum* exercent une très grande influence sur la végétation. L'*Anthyllideto-Teucrietum* est une association à Microthérophytes et Chaméphytes dominants.

La plupart des espèces se présentent sous un aspect rabougri, les plantes peu élevées (5 cm. en moyenne), sont tapies contre le sol où elles cherchent à se protéger contre une trop forte insolation et une transpiration excessive.

Les Thérophytes très nombreux, germent sans exception à l'automne. C'est là un caractère important qui permet de différencier l'*Anthyllideto-Teucrietum* du *Xerobrometum erecti,* et de le rapprocher de certaines associations du Midi de la France, en particulier du *Brachypodietum ramosi,* de la garigue languedocienne.

Les Chaméphytes sont surtout représentés par des plantes ligneuses à rameaux couchés et étalés à la surface du sol. Les plus typiques à cet égard sont : *Helianthemum vulgare, Coronilla minima, Thymus serpyllum, Teucrium montanum*, etc. ; toutes ces espèces possèdent des feuilles persistantes, et ont leurs jeunes pousses appliquées contre la tige et dépourvues d'écailles de protection. Ce sont des Chaméphytes à assimilation continue, soit par leurs feuilles, soit par leurs jeunes pousses. Plusieurs d'entre elles se retrouvent dans la garigue des environs de Montpellier : *Coronilla minima, Thymus serpyllum, Sedum acre, Teucrium chamaedrys.*

Les Hémicryptophytes ont leurs jeunes pousses protégées durant la mauvaise saison, soit par des graines, soit par des anciennes feuilles ; cependant, quelques espèces comme *Globularia Willkommii, Linum tenuifolium*, ont leurs jeunes rameaux placés à ras le sol ou à quelques centimètres au-dessus de la surface, et totalement dépourvus de tous moyens de protection.

Les modifications morphologiques présentées par la majorité des espèces sont accompagnées le plus souvent de modifications anatomiques qui ont été soigneusement étudiées par P. Allorge (10) et A. Luquet (334).

L'*Anthyllideto-Teucrietum* est un groupement succédant à la colonisation lichénique et muscinale des surfaces rocheuses. Il s'installe à la surface des dalles et dans les rocailles, dès qu'un peu de terre fine permet la germination des graines, mais c'est surtout dans les petites fissures de gélification remplies de terre humifère, que nous voyons apparaître les espèces appartenant au groupe des Chaméphytes. La pente, le ruissellement et le balayage par les vents s'opposent à une accumulation rapide de la terre végétale, aussi, ce n'est que dans les poches creusées à la surface des roches et dans les parties horizontales des corniches, que ce groupement atteint son développement optimum.

A la population primitive, composée exclusivement de Mousses et de Lichens lithophiles, auxquels se mêlent dans les parties ombragées un certain nombre de Fougères de petite taille, succède une végétation composée de Phanérogames généralement naines. Ce n'est que dans les parties où les vents et le ruissellement ont accumulé une couche de terre végétale plus profonde, que des Phanérophytes rabougris peuvent s'installer. Parmi ces arbustes, il convient de signaler plus particulièrement : *Corylus avellana. Quercus pubescens, Quercus sessiliflora, Berberis vulgaris, Ribes uva-crispa, Crataegus monogyna, Prunus spinosa, Laburnum anagyroides, Coronilla emerus, Buxus sempervirens, Acer opalus, Cornus sanguinea, Viburnum lantana.* A ce stade, la végétation couvre de plus en plus la surface et présente une physionomie caractéristique à laquelle R. Chodat (138) a donné, en 1902, le nom de « *garide* », équivalent septentrional des « *garigues languedociennes* ».

L'accumulation progressive de la couche de feuilles mortes donne naissance à une terre très humifère qui retient l'eau assez énergiquement et retarde son évaporation. Dès lors, les nombreuses espèces craignant la trop grande sécheresse peuvent s'installer ; la broussaille se forme et suivant l'altitude et l'exposition, elle évoluera vers l'un des deux taillis de Chênes.

La succession des divers groupements à la surface des corniches, des rocailles et des dalles rocheuses, se trouve résumée dans le schéma ci-dessous :

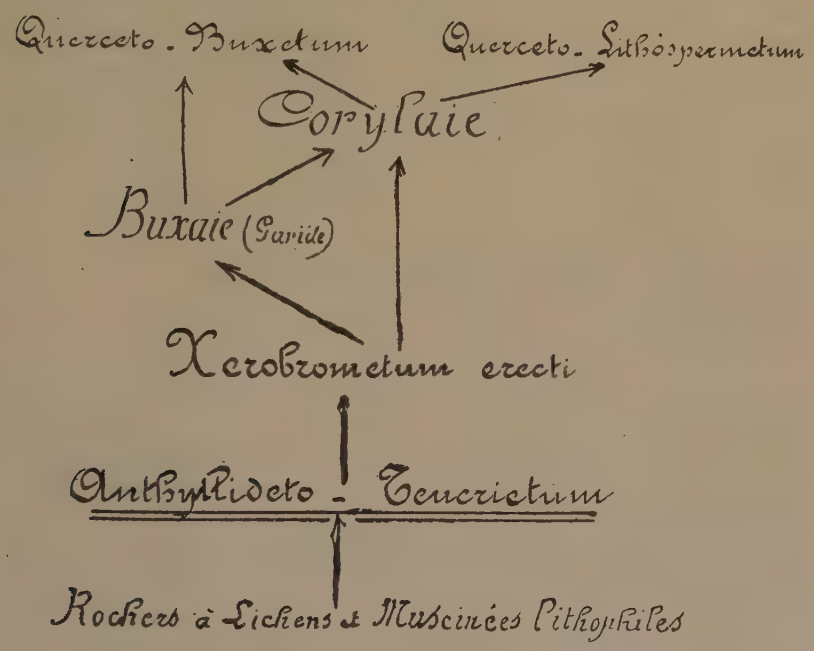


Fig. 20. — Genèse et évolution de l'*Anthyllideto-Teucrietum*.

L'*Anthyllideto-Teucrietum* se trouve décrit ici pour la première fois. De nombreux auteurs ont, par contre, mentionné des populations végétales présentant de grandes affinités avec le groupement du Jura méridional, mais ne les ont pas individualisées à l'état d'association distincte.

Dans le Vexin français, P. Allorge (10) a décrit à propos du *Festucetum*, une population de rochers émergeant au milieu des pelouses présentant des liens de parenté étroits avec l'*Anthyllideto-Teucrietum* du Jura méridional. Il ne l'a considérée que comme un facies particulier de la pelouse à *Festuca duriuscula* et *Sesleria coerulea*.

Al. Imchenetzky (270), parle de rochers gazonnés à Thérophytes et Chaméphytes, où l'on retrouve la majorité des espèces de notre association mélangée à de très nombreux éléments de la pelouse à *Bromus erectus*. Il n'en fait pas une association dis-

L'Anthyllideto-Teucrietum dans les contrées environnantes

	Jura méridional	Vexin français	Vallée de la Loue	Tonnerrois	Kaiserstuhl
	Anthyllideto-Teucrietum	Facies du *Festuceto-Sesterietum*	Rochers gazonnés à Chaméphytes et Thérophytes	Assoc. à *Globularia vulgaris* et *Fumana vulgaris* et Assoc. à *Anthyllis montana* et *Rosa spinossisima*	Assoc. à *Sedum* et *Teucrium*
Caractéristiques de l'*Anthyllideto-Tencrietum*					
Sedum reflexum	7/7				+
Teucrium montanum		+	+	+	+
Hornungia petraea		+		+	
Saxifraga tridactylites	6	+	+	+	
Anthyllis montana	5		+	+	
Caractéristiques du *Bromion erecti*					
Tunica prolifera	7	+			+
Alyssum alyssoides		+			+
Medicago minima		+			+
Globularia Willkommii			+	+	+
Trifolium scabrum		+			
Helianthemun vulgare ssp. *ovatum*	5	+	+		+
Phleum phleoides	4	+			+
Kœleria gracilis			+		+
Bromus erectus		+	+	+	+
Minuartia tenuifolia		+			
Arenaria serpyllifolia		+	+		+
Cerastium pumilum		+			+
Cerastium brachypetalum		+			+
Cerastium semidecandrum		+			
Potentilla verna		+	+	+	+
Pimpinella saxifraga			+		
Micropus erectus		+			
Melica ciliata	3		+	+	
Brachypodium pinnatum			+	+	
Dianthus carthusianorum	2			+	
Echium vulgare					
Satureia acinos					
Asperula cynanchica	1	+	+	+	+
Espèces compagnes de haute présence.					
Sedum album	7	+	+	+	+
Sedum acre		+	+		
Thymus serpyllum		+	+	+	
Teucrium chamaedrys		+	+	+	+
Erophila verna	6	+	+		+
Total	34	23	18	14	18

tincte de la pelouse, la plus grande humidité de la contrée permettant l'installation de plusieurs espèces à tendance mésophile.

Dans le Tonnerrois, P. Chouard (142) signale toute une série de groupements : Ass. à *Globularia vulgaris* et *Fumana vulgaris*, Ass. des corniches à *Rosa spinosissima* et *Anthyllis montana* et une population des « *meurgets* », qui se trouvent englobés par l'*Anthyllideto-Teucrietum* du Jura méridional.

L'association à *Sedum* et *Teucrium* du Kaiserstuhl (482) est très riche en Thérophytes et Chaméphytes. Elle offre de grandes ressemblances avec l'*Anthyllideto-Teucrietum* du Jura méridional, et doit être considérée comme son équivalent septentrional.

Le tableau de la page 136 fait nettement ressortir les analogies existant entre l'*Anthyllideto-Teucrietum* et les groupements affines des contrées environnantes.

§ 2. — XEROBROMETUM ERECTI
(Xerobrometum lugdunense)

Le *Xerobrometum erecti* est un des groupements les plus répandus dans le Jura méridional. Il occupe des surfaces importantes sur les éboulis consolidés, les coteaux rocailleux et sur les plateaux secs.

C'est un groupement naturel et original dans les stations où la pente trop forte n'a pas permis le défrichement et la mise en valeur du terrain ; mais, c'est le plus souvent un groupement d'origine anthropozoogène consécutif : soit à l'abandon des cultures, soit à la destruction des taillis de Chênes.

Le *Xerobrometum* acquiert son développement optimum sur les plateaux calcaires secs, faiblement inclinés et soumis à un pacage modéré. La composition floristique du *Xerobrometum*, telle qu'elle ressort du tableau ci-après, correspond à cet optimum. (Voir p. 138).

Les dix représentants du *Xerobrometum erecti* proviennent des localités suivantes :

1. — Crémieu, au Mont d'Annoisin, calcaire de l'étage bathonien.
2. — Poncin, rive droite de l'Ain, entre Neuville et Poncin, calcaire de l'étage kimmeridgien.
3. — Saint-Sorlin-en-Bugey, sur le plateau de Craz, calcaire de l'étage bathonien.
4. — Serrières-de-Briord, calcaire de l'étage rauracien.
5. — Brens-Virignin, entre le Fort de Pierre-Châtel et le hameau de Saint-Didier, calcaire de l'étage kimmeridgien.
6. — Montagne d'Izieu, calcaire de l'étage valanginien.

7. — Ambérieu, aux Balmettes, calcaire liasique.

8. — Luyrieu, entre Béon et Thalissieu, calcaire de l'étage valanginien.

9. — Montagne de Cessens, entre Aix-les-Bains et la Chambotte, calcaire urgonien.

10. — Nantua, sur le Mont, calcaire de l'étage portlandien.

Association à *Bromus erectus*

Xerobrometum ludgunense

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Présence
	Altitude	320	290	430	260	370	450	330	525	550	650	
	Exposition et Pente	S 15 %	SW 10 %	S 15 %	SW 10 %	S 15 %	S 10 %	SW 15 %	S 20 %	S 10 %	S 10 %	
	Surface des relevés en m²	100	100	80	90	100	100	100	100	100	100	
	Surface couverte par la végétation	75 %	70 %	75 %	70 %	80 %	75 %	80 %	75 %	90 %	90 %	
	Caractéristiques											
H. sc.	*Linum tenuifolium*		+ 2	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	8/10
H. sc.	*Anemone pulsatilla*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1			+ 1	+ 1	7
Ch. rep.	*Ononis natrix*	1.3	+ 3	1.3	+ 3	1.2	2.2		+ 3			
Ch. rep.	*Coronilla minima*	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1				6
H. sc.	*Silene otites*			+ 1		+ 2		+ 2				3
G. b.	*Aceras anthropophorum*		+ 1			+ 1						2
G. b.	*Loroglossum hircinum*			+ 1			+ 1					
Ch. rep.	*Helianthemum canum*		+ 2		+ 2							
Par.	*Orobanche teucrii*						+ 1	+ 1				
	Caractéristiques de l'alliance du *Bromion erecti*											
H. caes.	*Bromus erectus*	2.2	2.3	3.2	3.3	3.2	3.3	3.3	2.2	4.3	4.3	10
H. caes.	*Carex humilis*	+ 2		+ 2	+ 1	1.2	+ 3	+ 2	1.2	1.2	+ 3	9
Ch. rep.	*Helianthemum vulgare* ssp. *ovatum*	1.2	+ 2	+ 3	1.2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2			8
H. caes.	*Phleum phleoides*	+ 2		+ 2	+ 2		+ 3		1.2	+ 3	1.2	7
Th. erect.	*Tunica prolifera*	+ 1	+ 1	+ 2		+ 2		+ 1		+ 1	+ 1	
Th erect.	*Cerastium pumilum*	+ 1		1.1	+ 1			+ 1	+ 1	+ 1		
Ch. rept.	*Potentilla verna*	+ 2	1.2	1.2	+ 3	1 2		1.2			1.2	
H. sc.	*Satureia acinos*		+ 1	+ 1		+ 2	+ 1	+ 2	+ 2	+ 1		
H. rcs.	*Globularia Willkommii*	+ 1		1.1	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1		+ 1	
H. caes.	*Koeleria gracilis*	+ 1	+ 2			+ 2			+ 2	+ 2	+ 3	6
H. caes.	*Melica ciliata*		+ 2	+ 2	+ 2		+ 3	+ 3			+ 1	
H. caes.	*Brachypodium pinnatum*			1.2	1.1		1.2	+ 2	1.2	+ 3		
H sc.	*Dianthus carthusianorum*			+ 1		+ 1	+ 2	+ 1	+ 2	+ 2		
Th. rept.	*Medicago minima*	2.2	1.3		2.2	2.2		1.2			1.1	
Th. erect.	*Cerastium brachypetalum*	+ 1		+ 1		+ 2	+ 1	+ 1				5
Th. erect.	*Alyssum alyssoides*	1.1		+ 1		+ 2			+ 1	+ 1		
Th. rept.	*Trifolium scabrum*		+ 2	+ 1		+ 1	+ 2			+ 1		
H. sc.	*Eryngium campestre*	+ 1	+ 1		+ 1			+ 1	+ 1			
H. sc.	*Echium vulgare*		+ 1		+ 1	+ 1	+ 1		+ 1			
H sc.	*Salvia pratensis*		+ 2		+ 1				+ 1	1,1	1,1	
Th. erect.	*Micropus erectus*	+ 2	+ 2		+ 2			+ 2	+ 2			
Th. erect.	*Arenaria serpyllifolia*	1.1		+ 1	1.1		+ 1					4
G. rh.	*Ranunculus bulbosus*			+ 1					+ 1	+ 1	+ 1	
H. sc.	*Pimpinella saxifraga*		+ 1			+ 1				+ 2	+ 1	
Th. erect.	*Cerastium semidecandrum*		+ 1		+ 1							2
Th. erect.	*Minuartia tenuifolia*		+ 1						+ 1			

	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Compagnes											
H. caes.	*Festuca duriuscula*	+ 2	+ 2	+ 2	1.2	+ 3	1.2		1.2	1.2	1.1	9
Ch. rep.	*Thymus serpyllum*	1.2	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3	+ 3		+ 2		8
Th. erect.	*Linum catharticum*	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1		+ 1	7
Ch. suff.	*Teucrium chamaedrys*		1.1	1.1	1.2	1.1	+ 2		+ 2	+ 2		
H sc.	*Trifolium pratense*		+ 1	+ 2		+ 2	+ 2	+ 1		+ 2	+ 2	
H. sc.	*Euphorbia cyparissias*	+ 1			+ 2			+ 1	+ 2	1.1	+ 1	6
H. sc.	*Stachys rectus*		+ 1	+ 1		+ 1	+ 1		+ 1	+ 1		
H. sc.	*Prunella grandiflora*	+ 1	+ 1	+ 1			+ 1	+ 1	+ 1			
H. caes.	*Avena pratensis*	+ 2		+ 1	+ 2			+ 1			+ 2	5
Th. caes.	*Briza media*	+ 1				+ 1		+ 2	+ 1		1.1	
Ch. succ.	*Sedum album*	+ 3	+ 2		+ 3		+ 3			+ 3		
H. sc.	*Scabiosa columbaria*	+ 1			+ 1	+ 1		+ 1		+ 1		
Th. erect.	*Erophila verna*		+ 1	+ 1				+ 1		+ 1	+ 1	
H. sc.	*Anthyllis vulneraria*				+ 1	+ 2	1.1		+ 1			
Th. rept.	*Medicago lupulina*	+ 2		+ 2	+ 3	+ 2		+ 2				
H. sc.	*Lotus corniculatus*						1.1		1.1	1.1	1.1	4
H. sc.	*Hypericum perforatum*	+ 1			+ 1				+ 1	+ 1		
H. sc.	*Origanum vulgare*		+ 1	+ 1	+ 1		+ 1					
Ch. rep.	*Prunella laciniata*			+ 1		+ 1	+ 1			+ 1		
H. sc.	*Centaurea scabiosa*		+ 1				+ 1		+ 1	+ 1		
H. sc.	*Trifolium repens*	+ 1		+ 1		+ 1						3
H. sc.	*Caucalis daucoides*								+ 1	+ 1	+ 1	
H. rens.	*Plantago media*	+ 1			+ 1	+ 1						
Th. erect.	*Valerianella* sp.	+ 1				+ 1		+ 1				
H. sc.	*Lactuca perennis*	+ 1			+ 1			+ 1				
H. caes.	*Arrhenatherum elatius*								+ 1	+ 2		2
G. b.	*Ophrys arachnites*			+ 1			+ 1					
G. b.	*Orchis morio*						+ 1			+ 1		
G. b.	*Orchis ustulatus*			+ 1					+ 1			
H. sc.	*Thesium divaricatum*	+ 1			1.1							
Ch. rept.	*Argyrolobium argenteum*	+ 1			+ 2							
H. scand.	*Vicia* sp.		+ 1				+ 1					
H sc.	*Ajuga reptans*									+ 1	+ 2	
Th. erect.	*Melampyrum cristatum*						+ 1		+ 1			
	Accidentelles	4	5	5	3	5	4	8	5	3	3	

Liste des espèces accidentelles.

PHANEROPHYTES. — *Prunus mahaleb* (3), *Prunus spinosa* (7), *Coronilla emerus* (6), *Crataegus monogyna* (1), *Rhamnus cathartica* (7), *Amelanchier ovalis* (10), *Laburnum anagyroides* (5).

CHAMEPHYTES. — *Sedum acre* (3), *Hippocrepis comosa* (9), *Polygala calcarea* (8), *Teucrium montanum* (4), *Hieracium pilosella* (1), *Helianthemum appeninum* (1), *Fumana vulgaris* (8), *Plantago cynops* (6), *Artemisia campestris* (5).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Andropogon ischaemum* (6), *Phleum pratense* (2), *Sesleria coerulea* (4), *Bromus madritensis* (1), *Dactylis glomerata* (5), *Dianthus caryophylleus* (3), *Ono-*

nis repens (10), *Onobrychis viciifolia* (3), *Peucedanum oreoselinum* (3), *Peucedanum cervaria* (2), *Laserpitium siler* (10), *Galium verum* (6), *Inula montana* (9), *Carlina vulgaris* (5), *Cirsium acaule* (4), *Picris hieracioides* (7), *Taraxacum officinale* (6), *Artemisia absinthium* (9).

GEOPHYTES. — *Poa bulbosa* var. *vivipara* (4), *Carex glauca* (6), *Carex praecox* (2), *Orchis maculatus* (4), *Ophrys muscifera* (7).

THEROPHYTES. — *Euphrasia lutea* (2), *Bupleurum aristatum* (5), *Senecio vulgaris* (8).

PARASITES. — *Orobanche alsatica* (2), *Orobanche alba* (2).

Dans les divers représentants d'association se rapportant au développement optimum de la végétation, la surface couverte par les plantes varie entre 70 et 90 % de la superficie totale du représentant considéré.

L'association bien développée comprend une soixantaine d'espèces.

L'ensemble spécifique normal comprend : neuf caractéristiques d'associations qui ont uniquement une valeur locale. Dans d'autres contrées, elles peuvent appartenir, soit à une autre association vicariante, soit tomber dans les caractéristiques de l'alliance.

A ces caractéristiques de l'association, il convient d'ajouter de très nombreuses caractéristiques d'alliance, ainsi que cinq compagnes de haute présence.

Le spectre biologique détaillé des espèces constituantes du *Xerobrometum erecti* comprend :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Chaméphytes rampants	11	15.9 %
Chaméphytes suffrutescents ...	2	2.9 %
Chaméphyte succulent	1	1.4 %
Hémicryptophytes dressés ...	21	30.6 %
Hémicryptophytes cespiteux .	10	14.5 %
Hémicryptophyte à rosette ...	1	1.4 %
Hémicryptophyte grimpant ..	1	1.4 %
Géophytes bulbeux	5	7.3 %
Géophyte rhizomateux	1	1.4 %
Thérophytes érigés	12	17.4 %
Thérophytes rampants	2	2.9 %
Parasite	1	1.4 %

Malgré un pourcentage relativement élevé de Chaméphytes et de Thérophytes, le *Xerobrometum erecti* s'écarte nettement de l'*Anthyllideto-Teucrietum* par la présence de nombreux Hémicryptophytes, dont le pourcentage atteint presque 50 %, c'est-à-dire près de la moitié des espèces constituantes de l'association.

Les espèces du *Xerobrometum erecti*, possèdent des moyens de dissémination très variés.

Un certain nombre d'espèces figurant dans l'*Anthyllideto-Teucrietum* ont déjà été étudiées; nous renvoyons le lecteur aux pages 130-131 pour les espèces suivantes: *Thymus serpyllum, Helianthemum vulgare* ssp. *ovatum, Sedum album, Teucrium chamaedrys, Potentilla verna, Phleum phleoides, Koeleria gracilis, Melica ciliata, Dianthus carthusianorum, Globularia Willkommii, Bromus erectus, Brachypodium pinnatum, Satureia acinos, Pimpinella saxifraga, Tunica prolifera, Cerastium pumilum, Cerastium semidecandrum, Cerastium brachypetalum, Erophila verna, Micropus erectus, Medicago minima, Trifolium scabrum, Echium vulgare, Linum catharticum, Arenaria serpyllifolia, Minuartia tenuifolia, Alyssum alyssoides.*

CHAMEPHYTES

Helianthemum canum ...	ZOOCHORE	Endozoochore
Ononis natrix	AUTOCHORE	Projeteur
Argyrolobium argenteum .	id.	id.
Euphorbia cyparissias ...	id.	id.
Prunella laciniata	id.	Diss. balistique
Prunella grandiflora	id.	id.

HEMICRYPTOPHYTES

Briza media	ANÉMOCHORE	Flotteur
Anemone pulsatilla	id.	id.
Anthyllis vulneraria	id.	id.
Salvia pratensis	id.	id.
Arrhenaterum elatius	id.	Voleur
Avena pratensis	id.	id.
Linum tenuifolium	id.	id.
Centaurea scabiosa	id.	id.
Scabiosa columbaria	id.	id.
Lactuca perennis	id.	id.
Eryngium campestre	id.	Coureur
Plantago media	ZOOCHORE	Epizoochore
Trifolium repens	id.	Endozoochore
Vicia sp.	AUTOCHORE	Projeteur
Lotus corniculatus	id.	id.
Stachys rectus	id.	Diss. balistique
Origanum vulgare	id.	id.
Festuca duriuscula	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	
Silene otites		id.
Thesium divaricatum		id.
Trifolium pratense		id.
Hypericum perforatum ...		id.
Caucalis daucoides		id.
Carex humilis	HYDROCHORE	

GEOPHYTES

Aceras anthropophorum ..	ANÉMOCHORE	Flotteur
Loroglossum hircinum ...	id.	id.
Ophrys arachnites	id.	id.
Orchis morio	id.	id.
Orchis ustulatus	id.	id.
Ranunculus bulbosus	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	

PARASITE

Orobanche teucrii	ANÉMOCHORE	Voleur

Le tableau ci-dessous donne la répartition des moyens de dissémination entre les différentes formes biologiques.

Modes de dissémination	Chaméphytes	Hémicryptophytes	Géophytes	Thérophytes	Parasite	Nombre	Pourcentage
Anémochores							
Flotteurs.....	1	3	5	1		10	14,5 %
Voleurs	1	11		11	1	24	35,3
Coureurs		1				1	1,4
Zoochores							
Epizoochores		4		1		5	7,2
Endozoochores	2	1				3	4,3
Dyszoochores		2		1		3	4,3
Autochores							
Projeteurs	2	3				5	7,2
Balistique	2	4				6	8,7
Hydrochores		1				1	1,4
Sans mode connu	2	7	1	1		11	15,9

Comme dans l'*Anthyllideto-Teucrietum*, les espèces anémochores tiennent la première place et appartiennent en grande majorité aux Hémicryptophytes et aux Thérophytes ; elles groupent plus de la moitié des espèces du *Xerobrometum erecti*. L'inaccessibilité de la plupart des stations, et le grand pouvoir de pénétration du vent, sont deux facteurs qui favorisent l'apport des graines anémochores au détriment des zoochores et des autochores. Ces deux derniers groupes tiennent une place relativement faible, et n'arrivent pas à réunir 30 % des espèces.

Parmi les plantes qui jouent un rôle de premier plan dans l'édification du *Xerobrometum erecti*, trois d'entre elles méritent une mention spéciale, ce sont : *Bromus erectus*, *Brachypodium pinnatum* et *Sesleria coerulea*.

Le Brome érigé, qui s'installe dans les pelouses par ensemen-

cement de ses graines, s'adapte bien aux conditions défavorables des diverses stations. Le manque de terre fine et la sécheresse du sol, ne lui permettent pas de se multiplier par germination de ses graines. Son développement et son extension s'effectuent alors au moyen de son système souterrain, qui émet de nombreux drageons. Au bout de peu de temps, ceux-ci se séparent du pied-mère et sont capables de donner naissance à de nouveaux individus, soit par graines, soit par drageons. Cette multiplication végétative, quoique moins importante que celle du *Brachypodium pinnatum,* permet au *Bromus erectus* de s'étendre rapidement dans des terrains recouverts d'une végétation peu dense.

Brachypodium pinnatum est doué d'un pouvoir d'envahissement considérable. Il entre, dans la majorité des cas, en compétition avec le *Bromus erectus,* et, dans les stations peu favorables au développement de cette dernière espèce, le *Xerobrometum* prend un aspect physionomique particulier auquel correspond une composition floristique sensiblement différente de l'association-type, par l'absence d'un grand nombre d'espèces caractéristiques.

Le *Sesleria coerulea,* que nous avons déjà rencontré dans les éboulis, s'installe sur les pentes les plus rapides, les plus sèches et les plus pauvres en humus. Cette espèce, au point de vue de la multiplication végétative, n'est pas aussi favorisée que les deux précédentes. Elle ne peut maintenir ses peuplements qu'au moyen d'une fructification abondante. Lorsque la quantité de terre fine est suffisante pour permettre la germination des graines appartenant au *Bromus erectus* et au *Brachypodium pinnatum,* le *Sesleria coerulea* entre en compétition avec elles, et ne tarde pas à être éliminé. C'est ce qui explique l'absence de *Sesleria coerulea* dans les pelouses recouvrant des aires jadis cultivées ou succédant à la destruction des taillis.

La faible épaisseur de terre végétale qui recouvre la roche sous-jacente, détruite par l'érosion en de nombreux points, laisse apparaître par places de petits îlots rocheux. Il se forme au milieu de la pelouse, de petits groupements saxicoles, débutant par une installation de Mousses et de Lichens lithophiles. La décomposition de ces derniers, ainsi que l'apport d'un peu de terre fine par les vents, et surtout les eaux de ruissellement, contribuent à la formation d'une mince couche de terre végétale. Un certain nombre de Chaméphytes et la plus grande partie de Thérophytes rencontrés précédemment dans l'*Anthyllideto-Teucrietum,* peuvent s'installer en même temps que des espèces du *Xerobrometum erecti.* Ce groupement, au point de vue dynamique, joue un rôle important. Plusieurs auteurs : P. Allorge (10) et Al. Imchenetzky (270), ont considéré cette population un peu spéciale, comme un stade intermédiaire entre les associations saxicoles d'une part et le *Xerobrometum* de l'autre. Nous avons affaire en réalité à un mélange de l'*Anthyllideto-Teucrietum* et

du *Xerobrometum*, avec une prédominance marquée des Chaméphytes et des Thérophytes.

Le *Xerobrometum erecti* est un groupement essentiellement héliophile, localisé sur les pentes rocailleuses ensoleillées, au sol très perméable et généralement peu profond.

Les conditions microclimatiques au niveau du *Xerobrometum erecti*, sont moins rigoureuses que dans l'*Anthyllideto-Teucrietum*. La température moyenne pour l'ensemble des 12 semaines d'observations reste élevée, +13° C. et oscille entre +5°8 en hiver et +20°3 en été. Les écarts quotidiens entre minima et maxima sont d'amplitude plus faible que dans l'*Anthyllideto-Teucrietum*, et atteignent seulement 10°9 C. contre 17°6 C.

Bien exposé aux vents dont la vitesse est environ 1,5 fois plus faible que dans l'*Anthyllideto-Teucrietum* et 2,5 fois plus forte que dans le *Querceto-Buxetum*, situé à proximité, le degré hygrométrique au niveau du *Xerobrometum erecti*, est généralement assez bas, aussi, le facteur d'évaporation et l'évaporation quotidienne demeurent-ils très grands en toutes saisons.

Les conditions microclimatiques au niveau du *Xerobrometum erecti*, moins sévères que celles observées dans l'*Anthyllideto-Teucrietum*, sont plus favorables à l'installation des végétaux. La flore du *Xerobrometum* est particulièrement riche, les espèces sont généralement bien développées et le degré de recouvrement du sol par la végétation atteint près des 9/10 de la superficie totale considérée.

Les sols sur lesquels reposent les divers représentants du *Xerobrometum erecti*, sont squelettiques et pauvres en éléments fins. Aussi, sont-ils bien aérés pendant toute l'année, et malgré la sécheresse estivale, de nombreuses espèces appartenant surtout aux Hémicryptophytes et aux Thérophytes peuvent croître et se multiplier.

L'association est en pleine floraison fin mai début de juin, c'est-à-dire après les pluies de printemps, et la fructification de la grande majorité des espèces s'effectue durant la saison chaude, où la vie des plantes est ralentie.

Les variations des facteurs physiques du sol dans les divers représentants de l'association sont assez importantes.

La capacité en air varie entre 16,7 et 28,9 %, la capacité en eau se trouve comprise entre 29,7 et 37,6 %. Ces amplitudes relativement fortes, sont dues à l'hétérogénéité des divers sols et sont directement comparables avec celles enregistrées par F. R. Bharucha dans le *Brachypodietum ramosi* de la garigue languedocienne (42).

Les solutions de sol, dont les échantillons ont été prélevés au niveau des racines, accusent un pH neutre ou faiblement alcalin, compris entre 7,1 et 7,6. Le carbonate de calcium, dont le pourcentage moyen varie entre 67,1 et 8 %, est donc toujours en excès. L'humus et les matières organiques restent toujours en faible quantité.

Le *Xerobrometum erecti* peut être considéré : soit comme un groupement progressif naturel, soit comme un stade régressif dû à l'action de l'Homme et des animaux.

Xerobrometum erecti

Capacité en air et en eau des divers individus d'association

(Prélèvements faits entre 0 et 10 cm. de profondeur)

Dates	Numéros des relevés du tableau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
9. VI. 1932..	1	21,6 %	29,7 %	48,7 %
14. VI. ..	2	18,4	34,3	47,3
30. VI. 1933..	3	22,6	33,7	43,7
8. VI. ..	4	19,7	32,6	47,7
17. VI. 1932..	5	17,9	35,3	46,8
10. VI. 1934..	6	20,3	32,6	47,1
25. VI. 1933..	7	26,4	30,8	42,8
11. VI. ..	8	28,9	31,6	38,5
21. VI. 1932..	9	16,7	37,6	45,7
23. VI. 1933..	10	18,2	36,4	45,4

Dans les éboulis situés sur les versants Sud et Sud-Ouest, le *Xerobrometum erecti* s'installe dès que les éléments rocheux ont acquis une stabilité suffisante. Le *Bromus erectus,* s'adapte fort bien aux conditions particulières des pierriers fixés, aussi, il est capable de coloniser en quelques années des surfaces relativement importantes. L'installation du Brome érigé, est accompagnée de l'arrivée de plusieurs espèces constituantes du *Xerobrometum.* Celles-ci, pourvues de souches cespiteuses ou traçantes, achèvent la consolidation du terrain et refoulent peu à peu les éléments caractéristiques des associations pionnières d'éboulis. Il se forme un *Xerobrometum* plus ou moins fragmentaire qui ne pourra achever son complet développement, par suite de l'envahissement des espèces appartenant aux broussailles et aux groupements silvatiques avoisinants.

Le *Xerobrometum,* succède aussi sur les corniches et dans les rocailles à l'*Anthyllideto-Teucrietum,* lorsque ce groupement a accumulé une quantité suffisante de terre végétale permettant aux espèces plus exigeantes du *Xerobrometum* de prospérer et de s'installer.

Sitôt après l'abandon des cultures, le *Bromus erectus,* trouvant de la terre fine en assez grande quantité, s'installe dans les friches, ainsi que sur les terrains neufs des sols calcaires. Doué d'un pouvoir d'extension considérable, il ne tarde pas à occuper la plus grande partie du terrain. Toutefois, dans ces différentes

stations, le *Xerobrometum* ne revêt pas la physionomie que nous lui connaissons bien. Les espèces caractéristiques de l'association font complètement défaut, à de rares exceptions près; les caractéristiques d'alliance ainsi que de nombreuses espèces compagnes de haute présence se trouvent mêlées avec un grand nombre d'ubiquistes et de rudérales. Ajoutons à celles-ci un fort contingent de plantes subméditerranéennes qui ont été importées avec des graines en provenance du Midi de la France, et qui trouvent dans ces stations particulières, un ensemble de conditions écologiques favorables à leur développement. Ces populations des friches, et surtout celles des talus, sont hétérogènes et très limitées dans leur extension par des influences anthropozoogènes qui se manifestent continuellement. Peu à peu, les espèces étrangères reculant devant le ***Bromus erectus*** et ses satellites, la pelouse se trouve définitivement constituée.

Cependant, en de nombreuses localités, le *Xerobrometum erecti* succède à la destruction de la forêt ou des taillis.

Peu après la coupe, le Brome érigé, plante essentiellement héliophile que l'on rencontre souvent dans les bois de Chênes peu denses, trouve des conditions favorables à son développement, à condition toutefois que la pente ne soit pas excessive, et que le sol ne soit pas décalcifié. Les espèces rudérales qui apparaissent en grand nombre après la coupe ne subsistent que très peu de temps, et si le pacage est modéré, le *Xerobrometum* est rapidement reconstitué.

Dans certaines localités où l'état forestier est relativement ancien, la couche de terre végétale est généralement profonde et la décalcification très avancée. Le *Xerobrometum* présente une physionomie particulière, due à l'abondance du *Brachypodium pinnatum*, les espèces les plus caractéristiques du *Xerobrometum* calcaire y font défaut ou ne sont représentées que par de rares individus disséminés çà et là. De nombreuses espèces acidiphiles et calcifuges font, par contre, leur apparition en de nombreux points, en particulier : ***Deschampsia flexuosa*** et ***Teucrium scorodonia.***

Ce facies particulier du *Xerobrometum* semble être sous l'étroite dépendance du climat régional, et se trouve conditionné par une température moyenne élevée, une évaporation intense et des précipitations annuelles ne dépassant pas 1.100 mm., auxquelles viennent s'ajouter des conditions physiques du sol particulières, ne permettant pas l'installation d'une lande à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa.*

L'évolution du *Xerobrometum* est subordonnée avant tout à la fixation définitive du sol et à la suppression de l'influence anthropozoogène.

L'augmentation de la couche de terre végétale et de l'humidité par suite de la formation d'une quantité de plus en plus grande d'humus, permet aux espèces arbustives, en provenance des taillis voisins, de s'installer et de prospérer. Peu à peu, la

pelouse se transforme en une broussaille qui évolue, soit vers l'une des deux Chênaies basiphiles, soit vers la Chênaie acidiphile si la décalcification est suffisamment avancée.

La succession des différentes associations se trouve résumée dans le schéma ci-dessous :

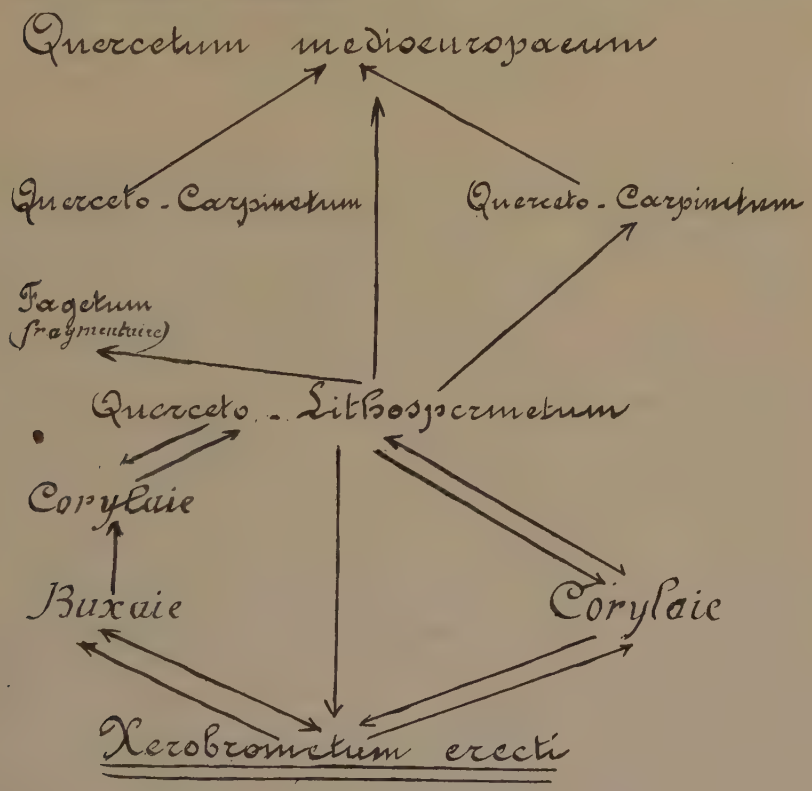


Fig. 21. — Evolution du *Xerobrometum erecti*.

Le XEROBROMETUM ERECTI et les associations affines dans les contrées environnantes

Le *Xerobrometum erecti* est une asociation liée aux coteaux ensoleillés et chauds. Aimant les sols pierreux, perméables, riches en carbonate de calcium et présentant une réaction neutre ou faiblement basique, ce groupement se retrouve dans le Nord et l'Est de la France, en Alsace, en Allemagne du Sud, en Suisse et jusqu'en Bohême.

A mesure que l'on remonte vers le Nord, la richesse de ce groupement en espèces subméditerranéennes diminue, le nombre des espèces constituantes va s'affaiblissant avec les latitudes croissantes et la plupart des caractéristiques d'alliance et des com-

pagnes de haute présence de l'association du Jura méridional, deviennent des caractéristiques pour le *Xerobrometum*.

Le *Xerobrometum erecti* du Jura méridional, offre de grandes affinités avec les trois groupements de pelouses sèches signalés par Ph. Hagène (255), dans les environs de Dijon. La pelouse à *Carex humilis* et Chaméphytes dominants, la pelouse à *Bromus erectus* et *Festuca ovina* var. *glauca* et la pelouse à *Brachypodium pinnatum* dominant, se trouvent englobées par notre groupement.

Dans une région située immédiatement sur la bordure occidentale du Jura méridional. M. Guinochet (250), a étudié quelques pelouses xérophiles de la Côtière des Dombes et de la plaine du Bas-Dauphiné. Une composition floristique légèrement différente, a permis à cet auteur de distinguer deux associations de pelouses sèches. En l'absence de toutes données d'ordre écologique, ces deux associations n'en forment probablement qu'une seule jusqu'à plus ample information et présentent des liens de parenté étroits avec le *Xerobrometum* du Jura méridional.

Le groupement de la pelouse calcaire à *Festuca duriuscula* et *Sesleria coerulea* du Vexin français (10), est également très voisin du *Xerobrometum erecti* de notre territoire. Cette association, malgré sa latitude plus élevée, possède néanmoins 21 espèces communes avec la nôtre.

La pelouse à *Bromus erectus*, étudiée par Al. Imchenetzky (270), dans la vallée de la Loue, renferme 19 espèces appartenant au *Xerobrometum* du Jura méridional ; toutefois, située sous un climat plus frais et plus humide, elle s'écarte sensiblement de notre groupement par la présence de nombreuses espèces du domaine atlantique, qui font totalement défaut dans les pelouses sèches de notre contrée.

P. Chouard (142) décrit dans le Tonnerrois, sous le nom de pelouses à *Bromus erectus*, un *Xerobrometum* typique, où nous retrouvons les espèces suivantes : *Bromus erectus, Brachypodium pinnatum, Sesleria coerulea, Anemone pulsatilla, Linum tenuifolium, Asperula cynanchica, Stachys rectus, Globularia Willkommii, Aceras anthropophorum, Coronilla minima, Helianthemum vulgare, Teucrium chamaedrys*. Ce groupement est beaucoup moins xérique que celui du Jura méridional, et s'en distingue par une plus faible proportion de Thérophytes.

Plus à l'Est, en Alsace, dans le Nord de la Suisse et en Allemagne sud-occidentale, on retrouve sur les coteaux pierreux bien exposés, un *Xerobrometum* typique renfermant la plus grande partie des espèces du Jura méridional.

E. Issler (273), mentionne un *Xerobrometum erecti*, sensiblement voisin de celui d'Al. Imchenetzky.

Dans un travail sur les pelouses sèches de l'Hegau, J. Braun-Blanquet (84) a étudié en détail une pelouse à *Bromus erectus*, renfermant la plupart des espèces constituantes du *Xerobrometum* du Jura méridional. Nous trouvons dans ce même mémoire,

Le *Xerobrometum erecti* et les associations affinées du *Bromion* dans les contrées environnantes

	Jura méridional	Environs de Dijon	Côtière de la Dombes	Bas-Dauphiné	Vexin Français	Vallée de la Loue	Vosges et plaine rhénane	Hegau	Kaiserstuhl	Environs de Zurich
Caractéristiques de l'association										
Linum tenuifolium	8/10	+		+	+			+	+	+
Anemone pulsatilla	7	+	+		+	+		+		+
Ononis natrix		+	+	+	+	+				
Coronilla minima	6	+			+					
Silene otites	3		+				+		+	
Aceras antropophorum	2	+					+		+	
Loroglossum hircinum		+		+			+		+	+
Helianthemum canum		+	+	+						
Orobanchi teucrii			+		+			+	+	+
Caractéristiques de l'alliance du *Bromion erecti*										
Bromus erectus	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carex humilis	9	+	+		+	+	+		+	
Helianthemum vulgare ssp. *ovatum*	8		+		+	+		+	+	+
Phleum phleoides	7				+	+	+	+	+	+
Tunica prolifera		+		+			+	+		+
Cerastium pumilum		+	+	+					+	
Potentilla verna		+	+	+	+	+	+			
Satureia acinos		+				+	+	+	+	+
Globularia Willkommii		+	+		+	+			+	+
Koeleria gracilis	6	+		+	+	+	+	+	+	+
Melica ciliata		+			+	+				
Brachypodium pinnatum		+	+		+	+	+		+	+
Dianthus carthusianorum		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Medicago minima	5	+	+	+			+	+	+	+
Cerastium brachypetalum			+	+					+	+
Alyssum alyssoides			+	+				+		+
Trifolium scabrum			+	+			+		+	
Eryngium campestre		+	+	+			+		+	
Echium vulgare				+			+		+	+
Salvia pratensis		+	+	+			+	+	+	+
Micropus erectus		+	+	+			+	+	+	
Arenaria serpyllifolia	4	+	+	+				+		+
Ranunculus bulbosus			+	+	+	+		+	+	+
Pimpinella saxifraga		+			+	+	+	+		+
Cerastium semidecandrum	2		+							+
Minuartia tenuifolia		+	+	+						
Compagnes de haute présence										
Festuca duriuscula	9		+	+	+	+			+	
Thymus serpyllum	8	+	+	+	+	+	+			+
Linum catharticum	7	+			+	+	+		+	
Teucrium chamaedrys		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trifolium pratense			+				+			
Totaux	40	28	28	24	21	19	23	18	26	24

une liste floristique se rapportant aux pelouses sèches situées au Nord de Zürich, qui fait ressortir nettement les affinités existant avec notre groupement.

Le *Brometum* signalé par H. Sleumer (482), au Kaiserstuhl, est très riche, malgré sa latitude.

Les analogies existant entre les groupements des pelouses à *Bromus erectus* des diverses contrées ci-dessus mentionnées, sont mises en évidence dans le tableau ci-dessus (voir p. 149).

H. Wilczek, G. Beauverd et D. Dutoit (522) ont étudié en détail le comportement écologique du *Bromus erectus*, et plus généralement de la pelouse à *Bromus erectus*, dans différentes contrées. Parmi les nombreuses localités décrites dans ce travail, deux sont situées dans notre territoire. Nous regrettons que celles-ci aient été soumises à un pacage intensif auquel celles que nous avons étudiées ont à peu près complètement échappé. Il ne nous est pas permis d'effectuer une comparaison directe, ni de tenir compte des remarques formulées par ces trois auteurs.

En Europe centrale A. Zlatnik (524) signale sous le nom de *Seslerietum calcariae*, un groupement qui présente certaines affinités avec le *Xerobrometum* du Jura méridional.

Dans une série de mémoires consacrés aux associations de la région steppique de Bohême, J. Klika (291, 292, 294, 296, 297) a décrit un certain nombre de groupements qui présentent des liens de parenté assez étroits avec le *Xerobrometum* du Jura méridional, et qui doivent être considérés comme ses équivalents orientaux, malgré l'absence d'un certain nombre d'espèces.

§ 3. — MESOBROMETUM ERECTI

Le *Mesobrometum erecti* est localisé sur les pentes pierreuses exposées au Nord et à l'Est, à une altitude supérieure à 400 m., ainsi que dans les parties les plus sèches des combes marneuses oxfordiennes et astartiennes. Cette association est conditionnée surtout par les facteurs microclimatiques, qui diffèrent nettement de ceux des deux associations précédentes.

Ces conditions microclimatiques, très voisines des conditions générales de climat sous lesquelles cette association prospère aux expositions S. et S.-W. dans l'Allemagne du Nord-Ouest, sont : une température moyenne relativement basse, voisine de +7 à + 8° C., une évaporation peu intense et des précipitations variant entre 1.000 et 1.300 mm. par an.

Ce groupement est nettement individualisé, tant au point de vue physionomique que topographique. Il se présente à nous sous un aspect bien différent du *Xerobrometum erecti*. Le sol plus profond, plus riche en eau, ainsi qu'une température moyenne plus faible et une luminosité réduite, permettent le développe-

Mesobrometum erecti

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	Présence
	Altitude	430	590	470	525	740	730	
	Exposition	E	N	NE	NW	NW	E	
	Pente	10 %	15 %	15 %	10 %	10 %	10 %	
	Surface des relevés en m²	100	100	100	80	100	100	
	Surface couverte par la végétation	75 %	80 %	80 %	75 %	85 %	85 %	
	Caractéristiques							
Th. erect.	*Gentiana germanica*	1.1	+ 3		+ 3	+ 3	1.1	5.6
H. sc.	*Centaurea jacea*	+ 1		1.1	+ 2		+ 1	4
H. ros.	*Gentiana ciliata*			+ 2		+ 2	+ 2	3
Ch. rept.	*Ononis repens*		+ 2			+ 2		2
H. sc.	*Agrimonia eupatoria*	+ 1			+ 1			
	Caractéristiques de l'alliance du *Bromion erecti*							
H. caes.	*Bromus erectus*	2.2	2.2	3.2	2.2	3.3	3.2	6
Ch. rept.	*Potentilla verna*	+ 2		+ 3	+ 2	+ 3	+ 1	5
H. sc.	*Dianthus carthusianorum*		+ 2	+ 2	+ 1		1.1	4
H. caes.	*Brachypodium pinnatum*			+ 2		1.2	1.2	3
G. rh.	*Ranunculus bulbosus*			+ 2	+ 1	+ 1		
H. sc.	*Salvia pratensis*	+ 2	1.1		+ 1			
H. sc.	*Asperula cynanchica*	+ 1			+ 1	+ 1		
H. sc.	*Pimpinella saxifraga*				+ 1		+ 1	2
	Compagnes							
H. caes.	*Agrostis vulgaris*	1.1	+ 3	1.1	+ 2	1.2	+ 3	6
H. caes.	*Avena pubescens*	+ 2	+ 2	+ 3	+ 3	1.1	+ 3	
G. rh.	*Poa pratensis*	+ 1	+ 3		+ 2	+ 2	1.2	
H. caes.	*Brizia media*	1.1		+ 2	+ 1	1.1	1.1	5
Ch. rept.	*Trifolium repens*		+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1	
H. sc.	*Knautia arvensis*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		
H. caes.	*Anthoxanthum odoratum*		+ 2		+ 2	+ 2	+ 2	4
H. sc.	*Hypericum perforatum*	+ 1		1.1		+ 1	+ 1	
H. sc.	*Stachys officinalis*	+ 1		+ 1	+ 1		+ 1	
H. sc.	*Prunella vulgaris*		+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	
H. ros.	*Bellis perennis*	+ 1	+ 1		+ 2		1.1	
H. caes.	*Arrhenatherum elatius*			+ 2		+ 3	+ 2	3
H. caes.	*Holcus lanatus*	+ 1			+ 2		+ 2	
G. rh.	*Carex glauca*		+ 2	+ 2		+ 2		
Ch. suff.	*Genista tinctoria*	+ 1		+ 1			+ 1	
H. sc.	*Trifolium pratense*	+ 1	+ 2		+ 2			
H. sc.	*Galium mollugo*			+ 2		1.1	+ 3	
H. caes.	*Dactylis glomerata*				+ 2		+ 2	2
H. caes.	*Festuca rubra*			+ 2		+ 2		
Th. erect.	*Cerastium triviale*	+ 1		+ 1				
H. ros.	*Plantago media*				+ 1	+ 1		
H. sc.	*Galium verum*		+ 1				1.1	
H. sc.	*Campanula rotundifolia*	+ 1		+ 1				
H. sc.	*Picris hieracioides*		+ 1			+ 1		
H. ros.	*Taraxacum officinale*	+ 1		+ 1				
	Accidentelles	4	6	5	4	4	3	

ment d'une végétation luxuriante, très haute et très dense, offrant de loin l'aspect d'une prairie, et non d'une pelouse discontinue. Les habitants de la région fauchent ces pelouses et y mènent paître leur bétail à la fin de l'été et à l'automne, aussi est-il très difficile de trouver des représentants d'association en bon état.

Les divers représentants du *Mesobrometum erecti* proviennent des localités suivantes :

1. — Torcieu, hameau de Montferrand, calcaire de l'étage liasique.
2. — Entre Nivollet et Montgriffon, sur marnes oxfordiennes.
3. — Saint-Rambert-en-Bugey, sous le hameau de Grattoux, marnes oxfordiennes.
4. — Arandas, marnes oxfordiennes, entre les hameaux de Plomb et d'Indrieu.
5. — Plateau entre Evoges et Aranc, calcaire de l'étage kimmeridgien.
6. — Corlier, à la Combe du Val, sur marnes oxfordiennes.

Liste des espèces accidentelles.

PHANEROPHYTES. — *Juniperus communis* (3), *Rubus* sp. (5), *Rosa* sp. (5), *Prunus mahaleb* (1), *Crataegus monogyna* (3).

CHAMEPHYTES. — *Cerastium triviale* (5), *Medicago lupulina* (2), *Hippocrepis comosa* (4), *Prunella laciniata* (2), *Hieracium pilosella* (3).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Festuca duriuscula* (5), *Polygala vulgare* (4), *Primula officinalis* (6), *Plantago lanceolata* (4), *Campanula glomerata* (3), *Achillea millefolium* (6), *Leontodon hispidus* (6).

GEOPHYTES. — *Carex glauca* (4), *Orchis ustulatus* (2), *Convolvulus arvensis* (5).

THEROPHYTES. — *Linum catharticum* (1).

L'association bien développée renferme une trentaine d'espèces.

L'ensemble spécifique normal comprend : cinq caractéristiques d'association, huit caractéristiques du *Bromion erecti* et six compagnes de haute présence.

Le spectre biologique de l'association renferme :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Chaméphytes rampants	3	7.9 %
Chaméphyte suffrutescent ...	1	2.6 %
Hémicryptophytes dressés ...	15	39.5 %
Hémicryptophytes cespiteux .	10	26.3 %
Hémicryptophytes à rosette .	4	10.5 %
Géophytes rhizomateux	3	7.9 %
Thérophytes érigés	2	5.3 %

Les Thérophytes et les Chaméphytes, si nombreux dans les deux associations précédentes, ne représentent même pas 15 % des espèces constituantes de l'association. L'humidité atmosphérique assez grande, la température moyenne relativement basse, la luminosité réduite et les précipitations copieuses, forment un ensemble de conditions peu propices au développement des espèces adaptées aux stations arides ; elles sont, par contre, favorables à l'épanouissement et à l'extension des Hémicryptophytes qui groupent plus des 3/4 des plantes entrant dans la constitution du *Mesobrometum erecti.*

Mesobrometum erecti

Capacités en air et en eau des divers individus d'association

(*Prélèvements effectués entre 0 m. 02 et 0 m. 10 de profondeur*)

Dates	Numéros des relevés du tableau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
28 VI. 1932..	1	19,1 %	32,9 %	48 %
26. VI. ..	2	18,9	32,8	48,3
12. VI. ..	3	18,7	35,7	45,6
16 VI. ..	4	20,6	33,9	46,5
17. VI. ..	5	17,8	34,6	47,6
19. VI. 1933..	6	21,6	32,7	45,7

Les différences existant entre les conditions physiques et chimiques du *Xerobrometum erecti* et du *Mesobrometum erecti* sont peu sensibles, les sols marneux en profondeur sont généralement riches en éléments grossiers dans les 10-15 premiers centimètres, couche de terrain où se trouve localisée la presque totalité des racines appartenant aux espèces herbacées. Les seuls facteurs importants sont d'ordre microclimatiques, et ont été étudiés en détail au début de la synécologie comparative des associations du *Bromion erecti.*

Les divers représentants du *Mesobrometum erecti,* situés soit sur les versants exposés au Nord, soit à la limite supérieure de l'étage du Chêne, sont soumis à un climat local assez différent du climat général de la contrée. La température moyenne, plus basse au niveau de l'association, l'évaporation moins intense et surtout les précipitations plus abondantes, contribuent fortement au lessivage des couches superficielles et en particulier à la décalcification de celles-ci. Dès lors, l'évolution du *Mesobrometum erecti* est conditionnée, avant tout, par l'état d'avancement de cette décalcification.

Le *Mesobrometum erecti,* quoique fournissant un fourrage de qualité médiocre, est utilisé par les habitants pour la nourriture du bétail, soit au champ, soit à l'écurie.

Sitôt après l'abandon de la pelouse par l'Homme et les animaux, on voit se développer en plus ou moins grande abondance: soit *Prunus spinosa* et *Viburnum lantana* dans les pelouses soumises à un fauchage régulier, soit *Corylus avellana*, de nombreux pieds de *Rosa* et de *Rubus* dans celles soumises à un pâturage plus ou moins intense. Il se forme alors une broussaille impénétrable qui se maintient à ce stade pendant de longues années.

L'intervention de l'Homme, soit par la coupe, soit par l'incendie, permet l'installation de nombreuses espèces silvatiques. Il y a formation d'un taillis évoluant selon les conditions stationnelles, soit vers une Hêtraie fragmentaire, soit vers la Chênaie basiphile de Chêne sessile, soit vers la Chênaie acidiphile, si le sol est complètement décalcifié et présente une réaction acide.

Les différentes successions peuvent être résumées dans le schéma ci-dessous :

FIG. 22. — Genèse et évolution du *Mesobrometum erecti*.

Le *Mesobrometum erecti* et les associations affines sont bien développés dans les contrées plus septentrionales et en Europe centrale.

Le *Mesobrometum erecti* dans les contrées environnantes

	Jura méridional	Vallée de la Lanterne	Limmattal	Landkreise Aachen	Plesswald Göttingen	Hildesheimer Wald	Fallsteingebiet	Süddeutschland	Kreise Lande
Caractéristiques									
Gentiana germanica	5/6		+	+	+		+		
Centaurea jacea	4		+	+	+	+	+		+
Gentiana ciliata	2			+	+		+	+	+
Ononis repens	2	+		+				+	
Agrimonia eupatoria	2	+			+		+	+	
Caractéristiques de l'alliance du *Bromion erecti*									
Bromus erectus	6	+	+	+	+	+	+	+	+
Potentilla verna	5			+	+	+	+	+	
Dianthus carthusianorum	4		+				+	+	
Brachypodium pinnatum	3	+	+	+	+	+	+	+	+
Ranunculus bulbosus	3		+	+		+			+
Salvia pratensis	3						+		
Asperula cynanchica	3	+	+				+	+	
Pimpinella saxifraga	2	+	+	+	+	+	+		+
Compagnes de haute présence									
Agrostis vulgaris	6	+				+	+	+	
Avena pubescens	6		+	+	+	+			
Poa pratensis	5	+	+			+	+	+	
Briza media	5	+	+	+	+	+	+	+	+
Trifolium repens	5				+	+		+	+
Knautia arvensis	5	+						+	
Totaux	19	10	11	11	11	11	14	13	8

C'est ainsi que G. Malcuit (351) a décrit dans les Vosges saônnoises, un *Mesobrometum erecti* présentant de nombreuses affinités avec celui du Jura méridional. Cependant, celui-ci se trouve soumis à des conditions de climat régional très différentes de celles du Jura : la température moyenne plus basse et les précipitations plus copieuses dues aux vents d'Ouest, qui viennent directement de l'océan, sans être arrêtés par des obstacles appréciables, introduisent des modifications sensibles dans la composition floristique. De nombreuses espèces du domaine atlantique se rencontrent dans le *Mesobrometum* de la vallée de la Lanterne, et font totalement défaut dans notre territoire.

Dans la vallée de la Loue, Al. Imchenetzky (270) groupe dans le tableau se rapportant à la pelouse à *Bromus erectus*, plusieurs

représentants d'associations s'écartant nettement du *Xerobrometum* type, et qui offrent des liens de parenté étroits avec le *Mesobrometum* du Jura méridional.

Dans la Suisse du Nord (468) et dans l'Allemagne centrale et occidentale (324, 476, 498), de nombreux auteurs ont décrit sous les dénominations de *Mesobrometum erecti* et d'association à *Gentiana ciliata*, des groupements de pelouses sèches, qui offrent de grandes ressemblances avec notre association.

Les analogies existant entre les divers groupements des contrées avoisinantes ressortent clairement du tableau comparatif ci-dessus. (Voir p. 155).

§ 4. — Association a CHLORA PERFOLIATA et TETRAGONOLOBUS SILIQUOSUS

Le groupement que nous désignons sous l'appellation provisoire d'association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*, est intermédiaire entre l'association décrite récemment par G. Lemée (319), dans un mémoire sur la végétation des buttes caloviennes des environs d'Alençon, et le *Mesobrometum erecti*.

La position systématique de ce groupement n'étant pas suffisamment définie, nous le traitons comme annexe du *Bromion erecti*, avec lequel il a des ressemblances lointaines.

Cette association est localisée sur des marnes faiblement déclives et sur des placages d'argile plus ou moins décalcifiés, qui recouvrent les roches calcaires appartenant aux étages bajocien et bathonien, en de nombreux points du Jura méridional.

Les six représentants d'association proviennent des localités ci-dessous :

1. — Placage d'argile, au-dessus de Saint-Sorlin-en-Bugey, sur bajocien.
2. — Saint-Rambert-en-Bugey, hameau de Javornod, sur marnes oxfordiennes.
3. — Placage d'argile, entre Saint-Didier et Pierre-Châtel, sur kimmeridigien.
4. — Saint-Rambert-en-Bugey, au-dessous de Gratoux, sur marnes oxfordiennes.
5, 6. — Placage d'argile, entre Boyeux-Saint-Jérôme et Jujurieux, sur bajocien.

Liste des espèces accidentelles.

PHANEROPHYTES. — *Juniperus communis* (4), *Prunus spinosa* (1), *Rubus* sp. (4), *Buxus sempervirens* (1), *Cornus sanguinea* (2), *Viburnum lantana* (6), *Corylus avellana* (2), *Quercus sessiliflora* (3), *Quercus robur* (3).

Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	Présence
	Altitude	350	430	380	330	540	620	
	Exposition et pente	S 5 %	SE 10 %	S 5 %	E 2 %	SW 5 %	SW nulle	
	Surface des relevés en m²	100	100	75	60	100	100	
	Surface couverte par la végétation	80 %	75 %	75 %	80 %	80 %	75 %	
	Caractéristiques							
H. sc.	*Tetragonolobus siliquosus*	2.1	2.1	1.1	2.1		2.1	5/6
Th. erect	*Chlora perfoliata*	1.1	1.1	1.1		1.1	1.1	
H. sc.	*Senecio Jacobaea*	+ 1			+ 1		+ 1	
	Caractéristiques de l'alliance du *Bromion erecti*							
H. caes.	*Bromus erectus*	2 2	1.2	2.2	2.2	2.3	2.3	6
H. sc.	*Salvia pratensis*	1.1	1.1	+ 1		+ 1	1.1	5
G. rh.	*Ranunculus bulbosus*		+ 1	+ 1	1.1		+ 1	4
H. caes.	*Brachypodium pinnatum*	1 2	+ 3			2.2		3
Ch. rept.	*Potentilla verna*	1.1		+ 3	+ 3			
H. sc.	*Echium vulgare*	+ 1			+ 1	+ 1		
H. sc.	*Centaurea jacea*	+ 1			+ 1		+ 1	
	Compagnes							
H. caes.	*Agrostis vulgaris*	1.1	+ 2	+ 2	1.1	1.1	+ 2	6
H. caes.	*Anthoxanthum odoratum*	+ 2	+ 1	+ 2	+ 2	1 2		5
H. caes.	*Avena pubescens*	1.2		+ 3	+ 2	1.1	+ 2	
H. caes.	*Briza media*	1.1	1.1	1.1		1.1	1.1	
Ch. rep.	*Trifolium repens*	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1		
H. sc.	*Stachys officinalis*	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	
Ch. suf.	*Prunella vulgaris*		+ 1	+ 1	1.1	+ 1	+ 1	
G. rh.	*Poa pratensis*	+ 2	+ 2	1.1			1.2	4
H. sc.	*Daucus carota*		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		
H. sc.	*Hypericum perforatum*			+ 1	+ 1	1.1	1.1	
H. caes.	*Holcus lanatus*	+ 2			+ 3		+ 2	3
H. caes.	*Dactylis glomerata*		+ 2	+ 2		+ 2		
H. sc.	*Knautia arvensis*	+ 1			+ 1		+ 1	
H. ros.	*Bellis perennis*		+ 1			1.1	+ 2	
H. caes.	*Arrhenatherum elatius*	+ 2		+ 2				2
H. caes.	*Carex verna*	+ 3			+ 2			
H. ros.	*Viola hirta*		+ 1				+ 2	
H. sc.	*Galium mollugo*			+ 1		+ 1		
H ros.	*Plantago media*	+ 1			+ 1			
H. ros.	*Plantago lanceolata*			+ 1		+ 1		
H. sc.	*Campanula rotundifolia*		+ 1		+ 1			
H. ros.	*Taraxacum officinale*			+ 1			+ 1	
	Accidentelles	5	4	6	3	3	5	

CHAMEPHYTES. — *Sedum acre* (1), *Thymus serpyllum* (6), *Prunella laciniata* (5), *Ajuga reptans* (2), *Hippocrepis comosa* (5), *Medicago lupulina* (3), *Euphorbia cyparissias* (2).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Sesleria coerulea* (1), *Origanum vulgare* (4), *Stachys rectus* (3), *Campanula glomerata* (6).

GEOPHYTES. — *Orchis ustulatus* (5), *Orchis morio* (6).

THEROPHYTES. — *Erophila verna* (3), *Linum catharticum* (3).

A son développement optimum, l'association renferme une trentaine d'espèces.

L'ensemble spécifique normal comprend:

1° Trois caractéristiques d'association : *Tetragonolobus siliquosus, Chlora perfoliata* et *Senecio Jacobea.*

2° Sept caractéristiques du *Bromion erecti : Bromus erectus Salvia pratensis, Ranunculus bulbosus, Brachypodium pinnatum, Potentilla verna, Echium vulgare, Centaurea jacea.*

3° Sept compagnes de haute présence : *Agrostis vulgaris, Anthoxanthum odoratum, Avena pubescens, Briza media, Trifolium repens, Stachys officinalis, Prunella vulgaris.*

Le spectre biologique détaillé de l'association comprend :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Chaméphytes rampants	2	6.1 %
Chaméphyte suffrutescent ...	1	3 %
Hémicryptophytes dressés ...	11	33.4 %
Hémicryptophytes cespiteux .	10	30.4 %
Hémicryptophytes à rosette ..	5	15.1 %
Géophytes rhizomateux	2	6.1 %
Thérophyte érigé	1	3 %

De grandes différences séparent l'association à *Chlora* et *Tetragonolobus* du *Xerobrometum erecti,* au milieu duquel elle croît. Malgré une température moyenne élevée et une évaporation intense, le contenu en eau du sol, assez élevé pendant la plus grande partie de l'année, permet le développement des Hémicryptophytes. Les rares Chaméphytes et Thérophytes susceptibles d'être rencontrés dans ce groupement doivent leur présence au voisinage immédiat du *Xerobrometum.*

L'association à *Chlora* et *Tetragonolobus* est une association à Hémicryptophytes dominants, dont le spectre biologique se rapproche sensiblement de celui du *Mesobrometum erecti,* association beaucoup moins xérique que le *Xerobrometum.*

Si les Graminées xérophiles, telles que *Bromus erectus* et *Brachypodium pinnatum* sont présentes dans l'association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus,* leur abondance est notablement plus faible que dans les groupements appartenant au *Bromion erecti.* Le terrain plus compact et la plus grande humidité du sol, paraissent être les principaux facteurs entravant le développement de ces deux espèces.

Les Graminées mésophiles sont représentées par de nombreuses espèces développant des touffes abondantes : *Agrostis vulgaris, Briza media* et *Arrhenatherum elatius* sont parmi les plus importantes.

L'humidité du sol nous est révélée par la présence de *Tetra-*

gonolobus siliquosus et d'un Thérophyte *Chlora perfoliata,* qui, à la différence des Thérophytes du *Xerobrometum,* germe au printemps.

Dans les diverses localités que nous avons examinées, il ne semble pas que la concurrence vitale entre les différentes espèces du groupement et le *Bromus erectus,* soit aussi vive que dans les associations précédentes.

Les conditions microclimatiques de l'association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus,* sont sensiblement les mêmes que celles du *Xerobrometum erecti,* au milieu duquel elle prospère.

Les conditions chimiques et surtout physiques du sol jouent un rôle de premier plan.

La dispersité révèle des différences profondes dans la structure des sols appartenant au *Bromion erecti* et l'association à *Chlora* et *Tetragonolobus.* Le sol n'est pas aussi « squelettique » que celui des éboulis et des associations du *Bromion.* La proportion des particules grossières est relativement faible dans la présente association, et reste comprise entre 3 et 9 %. Les éléments fins, limon et argile, sont par contre très abondants, et leur pourcentage atteint 36 %, sans jamais descendre en dessous de 21 %.

Les sols sur lesquels repose l'association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus,* sont relativement compacts. Par suite de leur richesse en argile, ils sont très imperméables et peuvent conserver une forte réserve d'eau pendant plus des deux tiers de l'année. Ce n'est que pendant les années de longue sécheresse que l'eau arrive à s'épuiser, causant le fendillement des couches superficielles. Les expériences relatives au pouvoir d'absorption font ressortir, elles aussi, des différences très nettes entre les groupements du *Bromion erecti* et l'association à *Chlora* et *Tetragonolobus.*

Le pouvoir d'absorption du sol de notre association, qui est le plus faible de toutes les associations étudiées dans le présent travail, est environ 10 fois plus petit que dans le *Xerobrometum,* et 50 fois moindre que celui du *Querceto-Lithospermetum.*

De tels résultats nous autorisent à supposer que les sols de l'association à *Chlora* et *Tetragonolobus,* possèdent un contenu et une capacité en air peu élevés auxquels s'opposent un contenu et une capacité en eau relativement grands. Ces faits se trouvent confirmés par les recherches effectuées sur les facteurs physiques du sol.

Le contenu en air reste en dessous de 20 % pendant plus du tiers de l'année, principalement en hiver et au printemps. Avec la belle saison, celui-ci croît très rapidement et peut atteindre près de 40 % au mois d'août. Les variations sont donc de forte amplitude et très rapides.

Le sol est généralement riche en eau, le contenu en eau demeure supérieur à 25 % pendant plus de la moitié de l'année, ce n'est que pendant le gros de l'été que celui-ci s'abaisse forte-

ment pour tomber aux environs de 15 % ; le sol se rétracte et le contenu en air augmente fortement. Les valeurs extrêmes enregistrées au cours de 18 mois d'observations sont respectivement 15,9 % en août et 39,9 % en décembre.

Les variations saisonnières dans la proportion des particules solides sont légèrement plus faibles que dans les associations appartenant au *Bromion erecti,* et sont dues aux mêmes causes.

Ainsi que le laissaient prévoir les données fournies par la dispersité et le pouvoir d'absorption du sol, l'association à *Chlora* et *Tetragonolobus* possède une capacité en air relativement faible, comparativement aux associations du *Bromion erecti;* elle s'abaisse aux environs de 10 %, soit sensiblement la moitié de celles observées dans les associations précédentes.

La capacité en eau accuse des différences beaucoup moins sensibles, elle est cependant notablement supérieure à celle du *Xerobrometum erecti.*

Les variations saisonnières de ces deux facteurs sont sensiblement les mêmes que dans les associations du *Bromion erecti,* toutefois, la capacité en air oscille entre des limites beaucoup plus faibles.

Dans l'ensemble, les sols sur lesquels croît l'association à *Chlora* et *Tetragonolobus,* possédent une assez bonne aération et sont capables de retenir de fortes réserves d'eau.

Association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*
Capacités en air et en eau des divers individus d'association
(*Prélèvements effectués entre 0 m. 05 et 0 m. 10 de profondeur*)

Dates	Numéros des relevés du tableau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
21. VI. 1932..	1	9,5 %	44,4 %	46,1 %
14. VI. ..	2	10,1	42,3	47,6
12. VI. ..	3	12,2	41,2	46,6
30. VI. ..	4	7,3	46,3	46,4
21. VI. ..	5	14,3	38,3	47,4
19. VI. 1933.	6	13,6	40,7	45,7

La végétation, malgré une température moyenne estivale élevée, est susceptible d'acquérir un bon développement ; elle n'arrive cependant pas à couvrir toute la surface du représentant d'association considéré. La couche d'argile qui recouvre la roche sous-jacente est entraînée en de nombreux points par l'érosion pluviale, aussi la roche se trouve mise à nue et ne porte aucune végétation.

Les échantillons de sol prélevés au niveau des racines, c'est-à-dire entre 0,05 et 0,10 m. de profondeur, ont un pH compris

entre 6,9 et 7,1, très voisin de la neutralité. Le contenu en carbonate de calcium varie entre 12 et 6 %, le calcaire se trouve donc toujours en excès, et la décalcification ne semble pas aussi avancée que dans le *Xerobrometum* et le *Mesobrometum*.

Par suite de la faible pente, l'entraînement des matières organiques par les eaux de ruissellement est relativement plus faible que dans les associations du *Bromion erecti*, et le sol en renferme une quantité assez appréciable.

L'évolution de l'association à *Chlora* et *Tetragonolobus* paraît être semblable à celle du *Mesobrometum erecti*, toutefois, étant donné la faible altitude, l'exposition et la faible décalcification, ce groupement ne semble pas devoir évoluer directement, soit vers la Hêtraie, soit vers la Chênaie acidiphile.

L'association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus* se trouve décrite ici pour la première fois. Nous ne l'avons pas trouvée mentionnée par d'autres auteurs.

P. Chouard (142) signale bien dans le Tonnerrois, des friches marneuses à *Chlora perfoliata*, mais sans en donner la composition floristique, aussi ne nous est-il pas permis d'assimiler ce groupement à celui du Jura méridional.

Le groupement décrit par G. Lemée (319) sur les buttes caloviennes des environs d'Alençon, s'écarte de notre association par la présence de nombreuses espèces mésophyles et mésohygrophiles, ainsi que par un contingent relativement élevé de plantes appartenant au domaine atlantique, pour qu'il nous soit possible d'établir un rapprochement direct. Signalons cependant que sur les 32 espèces qui forment le fond de l'association du Jura méridional, 15 se retrouvent dans les environs d'Alençon, et en particulier deux des caractéristiques de notre association : *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus*.

Malgré ces différences marquées entre les cortèges floristiques des deux associations, les spectres biologiques sont très voisins l'un de l'autre :

FORMES BIOLOGIQUES	JURA MÉRIDIONAL	ENVIRONS D'ALENÇON
Chaméphytes.	6.1 %	6.5 %
Hémicryptophytes.	84.8 %	72.7 %
Géophytes	6.1 %	15.6 %
Thérophytes	3 %	5.2 %

Dans les environs d'Alençon, la température moyenne plus douce, plus uniforme ainsi que la grande humidité de la contrée, favorisent le développement des Hémicryptophytes et de nombreux Géophytes.

Si les conditions microclimatiques et les facteurs chimiques du sol de l'association à *Chlora* et *Tetragonolobus* sont sensiblement les mêmes que celles du *Bromion erecti*, et plus spécialement du *Xerobrometum erecti*, les conditions physiques du sol

sont profondément différentes. Aussi l'association à *Chlora perfoliata* et *Tetragonolobus siliquosus,* bien que croissant au milieu des associations du *Bromion erecti,* ne peut être rangée dans cette alliance.

C. — CONCLUSIONS

Les associations du *Bromion erecti,* conditionnées avant tout par le climat et les facteurs physiques du sol, sont liées aux sols riches en carbonate de calcium, neutre ou faiblement alcalin.

Les plantes entrant dans la constitution des différentes associations de l'alliance sont en majorité des calcicoles. La plupart d'entre elles sont thermophiles, mais elles sont surtout adaptées à une sécheresse prolongée.

Ces pelouses ne possèdent, en général, qu'une faible valeur économique, les propriétaires des terrains sur lesquels elles croissent les abandonnent aux troupeaux et ne les amendent en aucune façon.

Sous l'action du pacage, les pelouses restent très longtemps sous cette forme, seuls quelques rares arbrisseaux épineux : *Juniperus communis, Prunus spinosa* et *Crataegus monogyna* qui sont respectés par la dent des animaux peuvent s'établir.

Sitôt après l'abandon de la pelouse par le pâturage, de nombreux Phanérophytes, en provenance des broussailles voisines, s'installent et ne tardent pas à constituer un fourré parfois impénétrable.

Dans un territoire relativement étendu comme le Jura méridional, la subdivision édaphique en pelouses sèches et prairies humides correspond généralement à un aspect physionomique déterminé permettant de les ranger au premier abord dans des alliances différentes. Cette classification cependant n'est pas toujours en accord avec la réalité floristique et écologique, ainsi que nous l'avons pu constater au cours du présent chapitre.

Si elle peut être maintenue à cause de sa commodité, elle n'est seulement valable que pour l'ensemble d'un territoire donné. Sitôt que l'on en sort, on est contraint de l'abandonner en faveur de la classification phytosociologique, qui seule peut faire valoir les grandes unités naturelles.

CHAPITRE VII

GROUPEMENTS DES LANDES

Ordre des ULICETALIA

Les landes qui appartiennent à l'ordre des *Ulicetalia* sont représentées dans l'étage du Chêne, par l'alliance de l'*Ulicion* qui comprend une association unique : l'association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa.*

La lande à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa* ou *Calluneto-Genistetum* est un groupement arbustif et frutescent, consécutif à la destruction de la Chênaie acidiphile, suivie d'un pâturage plus ou moins intense.

La Bruyère prospère dans les sols décalcifiés, humides, perméables et sablonneux renfermant une forte proportion de matières organiques. La plupart des sols reposent sur des roches calcaires, fissurées et très perméables, aussi, nous ne rencontrons dans l'étage du Chêne que de faibles lambeaux de *Calluneto-Genistetum,* sauf dans les localités où le sol est relativement profond.

Le Calluneto-Genistetum

Peu répandu comme le *Quercetum medioeuropaeum* dont il dérive, le *Calluneto-Genistetum* offre cependant à nos investigations quelques bons représentants qui proviennent des localités suivantes :

1. — Montagne de Parves, sur valanginien.
2. — Nivollet-Montgriffon, en allant sur l'Abergement de Varey, sur bathonien.
3. — Saint-Rambert-en-Bugey, près du hameau d'Angrières, sur bathonien.
4. — Entre Boyeux-Saint-Jérôme et Saint-Jean-le-Vieux, sur bajocien.
5. — Arandas, près de Chantigneux, sur bajocien.
6. — Saint-Rambert-en-Bugey, à Rombois, sur bajocien.
7. — Arandas, sur bajocien.
8. — Montagne de Chemilleu, en allant sur Parves, sur kimmeridgien.

9. — Entre Arandas et Ordonnaz, sur oxfordien.

10. — Entre Benonces et la Chartreuse de Portes, sur kimmeridgien.

11. — Evosges, en allant sur Aranc, sur marnes oxfordiennes.

Association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa* ou Calluneto-Genistetum

Forme biologique		Association type						Facies à *Eupteris aquilina*				
	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Altitude	600	675	540	600	700	770	650	570	730	625	740
	Pente	nulle	2 %	2 %	5 %	2 %	2 %	5 %	2 %	nulle	5 %	2 %
	Exposition	S	SW	SW	W	SW	S	SW	SS	NW	SW	S
	Surface observée en m²	100	100	100	70	100	100	100	100	100	100	100
	Surface couverte par la végétation	tot	tot	90%	tot	tot	tot	90%	80%	75%	90%	90%
	Caractéristiques											
N. Ph.	*Calluna vulgaris*	4.3	4.3	3.3	4.3	4.3	4.3	+ 2	+ 2	+ 3	1.2	1.2
N. Ph.	*Genista pilosa*	1.2	1.1	1.1	+ 1		1.1	+ 1		+ 1		
N. Ph.	*Sarothamnus scoparius*	+ 2		+ 1		+ 1			+ 1			
H. ros.	*Viola canina*		+ 1	+ 1	+ 1		+ 1					
H. caes.	*Sieglingia decumbens*	+ 1			+ 1	+ 1					+ 1	
	Espèces différentielles de facies											
G. rh.	*Eupteris aquilina*	+ 3	1.3	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3	3.4	4.4	3.3	4.4	2.3
H. caes.	*Nardus stricta*	+ 3	+ 2					1.2	+ 2	1.2	+ 2	+ 1
	Espèces persistantes du *Quercetum medioeuropaeum.*											
Ph.	*Quercus sessiliflora*	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1			+ 1		
Ph.	*Quercus robur*		+ 1	+ 1		+ 1						+ 1
H. caes.	*Deschampsia flexuosa*	+ 2	+ 1	+ 2	+ 2	+ 1	1.2	+ 2		+ 1	+ 1	+ 1
Ch. suf.	*Teucrium scorodonia*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1
N. Ph.	*Genista germanica*		+ 1	+ 1					+ 1			
H. sc.	*Hypericum pulchrum*	+ 1			+ 1							
	Compagnes											
N. Ph.	*Rubus* sp	+ 2	+ 2	+ 2		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.1	+ 2	+ 2
Ph	*Juniperus communis*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+		+ 1	+ 1		+ 1	
H. caes.	*Festuca ovina*	+ 2	+ 2		+ 1	+ 2	+ 1	1.2	1.2	+ 1		
H. caes.	*Holcus mollis*	+ 2		+ 1			+ 1	+ 2		1.2	1.2	1.2
H. ros.	*Potentilla tormentilla*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1			+ 1		
H. caes.	*Anthoxanthum odoratum*				+ 1		+ 2	+ 1		+ 2	+ 1	+ 2
H. caes.	*Agrostis vulgaris*				+ 1		+ 1		+ 1	1.2	+ 2	1.2
H. sc.	*Campanula rotundifolia*	+ 1		+ 1	+ 1				+ 1		+ 1	
Ch. rept.	*Thymus serpyllum*	+ 2		+ 1				+ 2	+ 2			
H. caes.	*Molinia coerulea*	+ 1		+ 2					+ 2			
H. caes.	*Carex praecox*			+ 1		+ 1					+ 1	
Ch suf.	*Cytisus sagittalis*		+ 2		+ 1	+ 1						
H. sc.	*Hypochoeris radicata*				+ 1		+ 1					+ 1
H. sc.	*Stachys officinalis*	+ 1		+ 1						+ 1		
H. sc.	*Senecio Fuchsii*					+ 1	+ 1					
	Accidentelles	1	3	4	1	2	2					

Liste des espèces accidentelles.

PHANEROPHYTES. — *Rubus* sp. (4), *Rosa* sp. (1), *Ilex aquifolium* (3).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Deschampsia caespitosa* (5), *Melica uniflora* (2), *Bromus erectus* (2), *Brachypodium pinnatum* (6), *Carex silvatica* (3), *Carex digitata* (3), *Luzula campestris* (2), *Luzula pilosa* (6), *Lathyrus niger* (3), *Hypericum perforatum* (5).

Le *Calluneto-Genistetum*, y compris le facies à *Eupteris aquilina*, renferme une trentaine d'espèces. L'ensemble spécifique normal de l'association comprend : cinq caractéristiques d'association, deux espèces différentielles de facies, six espèces persistantes du *Quercetum medioeuropaeum* et cinq compagnes de haute présence.

Dans les représentants d'association les moins dégradés, la végétation couvre en général la presque totalité de la surface.

Alors que dans les précédents groupements, nous avions affaire à une seule strate, nous voyons au contraire apparaître dans le *Calluneto-Genistetum*, deux strates bien différenciées :

une strate arbustive dépassant rarement 1 m. de haut, constituée essentiellement par des buissons de Bruyère, d'où émergent çà et là quelques pieds de *Sarothamnus scoparius* et quelques jeunes Chênes ;

et une strate herbacée composée en grande partie par des touffes de Graminées, de Cypéracées et de Joncacées.

Le spectre biologique détaillé de l'association est le suivant :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Phanérophytes	3	10.7 %
Nano-Phanérophytes	5	17.8 %
Chaméphyte rampant	1	3.6 %
Chaméphytes suffrutescents .	2	7.1 %
Hémicryptophytes cespiteux .	9	32.1 %
Hémicryptophytes dressés . . .	5	17.8 %
Hémicryptophytes à rosette . .	2	7.1 %
Géophyte rhizomateux	1	3.6 %

La lande à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa* est une association à Phanérophytes et Hémicryptophytes, avec une prédominance marquée de ces derniers.

Le *Calluneto-Genistetum* se présente en plusieurs points du Jura méridional sous un facies particulier déterminé avant tout par un pacage abusif.

Ce facies caractérisé par l'abondance particulière de deux espèces : *Eupteris aquilina* et *Nardus stricta*, est bien développé aux environs des localités possédant quelques troupeaux de moutons. Le pâturage intense auquel se trouve soumis la plupart de ces vastes espaces incultes, réduit petit à petit l'importance des

espèces arbustives et suffrutescentes. Le sol riche en humus permet une très grande extension de *Nardus stricta,* cette espèce très résistante pouvant être foulée et piétinée par le bétail sans subir de grands dommages. Ce développement du Nard est dû d'autre part à la sélection faite par les troupeaux. Les Ovins, s'ils broutent les jeunes feuilles de *Nardus stricta,* délaissent par contre la plante âgée devenue coriace, et son fort rhizome la dote d'un pouvoir d'extension considérable.

Le facies à *Eupteris aquilina* et *Nardus stricta* est, comme la lande dont il dépend, un groupement d'origine anthropozoogène qui naît à la suite d'un pacage abusif de la lande par les troupeaux de moutons.

Le *Calluneto-Genistetum,* qui a surtout son origine dans la destruction de la Chênaie acidiphile, se trouve localisé en général aux environs immédiats de cette dernière.

Ecologie de l'association

Les nombreuses observations se rapportant aux différents facteurs écologiques ont été effectuées d'une manière continue dans le représentant d'association N° 3 situé à Saint-Rambert-en-Bugey, près d'Angrières, à l'altitude de 540 m. Cette localité n'est que très légèrement exposée au S.-W., la pente maximum ne dépasse pas 2 % et les précipitations atmosphériques, quoique copieuses, ne sont jamais supérieures à 1.200 mm. par an.

Les résultats se rapportant aux 12 semaines d'observations relatives à la température, et dont on trouvera plus loin la représentation graphique (voir p. 168-169) sont résumés dans le tableau ci-dessous:

DATES	SAISONS	TEMPÉRATURE MOYENNE	MOYENNE DES ÉCARTS
24-IV au 14-V-1932..	Printemps	9°8	9°5
17-VII au 6-VIII ...	Eté	16°9	11°1
9-X au 29-X	Automne	11°2	10°3
3-I au 23-I-1933 .	Hiver	0°5	7°
Moyenne des 12 semaines		9°6	9°5

La température moyenne du *Calluneto-Genistetum* varie entre des limites assez larges suivant les saisons. Ces variations sont comparables à celles observées dans les pelouses appartenant à l'ordre des *Brometalia erecti,* et plus particulièrement dans le *Mesobrometum erecti* dont les facteurs thermiques sont très voisins.

Les températures et les écarts moyens sont relativement éle-

vés, surtout en été et en automne ; par contre, ils s'abaissent fortement pendant la saison hivernale.

La comparaison des résultats obtenus dans le *Calluneto-Genistetum* avec ceux observés dans les groupements environnants : *Xerobrometum erecti, Querceto-Lithospermetum* et *Quercetum medioeuropaeum*, montre que la température et les écarts moyens sont plus faibles que dans le *Xerobrometum erecti* et plus élevés que ceux du groupement silvatique cité plus haut. (Voir Chap. VI, p. 107).

Ces différences observées dans les facteurs thermiques subsistent-elles pour l'évaporation ? Il est permis de le supposer.

En même temps que les observations relatives aux minima et maxima de température, nous avons examiné l'évaporation au niveau de l'association. Nous avons obtenu les résultats ci-dessous :

DATES	SAISONS	ÉVAPORATION QUOTIDIENNE MOYENNE EN CENT. CUBES
24-IV au 14-V-1932.	Printemps	2.4 cm³
17-VII au 6-VIII ...	Eté	3.4 —
9-X au 29-X	Automne	2.9 —
3-I au 23-I-1933..	Hiver	1.7 —
Moyenne des 12 semaines		**2.6 cm³**

Ces résultats concordent bien avec ceux obtenus pour la température. L'altitude, l'exposition et la circulation de l'air exercent leur influence non seulement sur la température, mais encore sur l'évaporation qui est en relation étroite avec cette dernière.

La circulation de l'air au niveau du *Calluneto-Genistetum* à 25 cm. au-dessus du sol, est sensiblement inférieure à celle observée dans le *Xerobrometum erecti* au même niveau.

Une série de mesures effectuées par jours de grands vents, nous a donné les résultats ci-dessous :

DATES	DIRECTIONS	*Xerobrometum erecti*	*Calluneto-Genistetum*
12-IV-1932 ..	N.	7.5 m/sec.	6.5 m/sec.
23-VI	S.	6 —	4.8 —
19-VII	S.-W.	5.5 —	4.2 —
24-IX	S. S.-W.	8.5 —	7.5 —
17-X	S.	10 —	9.5 —
21-XI	S.	9 —	8.5 —
16-XII	N.	6 —	4.75 —
5-I-1933 ...	N.-W.	6.5 —	5.25 —
8-II	N.	11 —	10.5 —

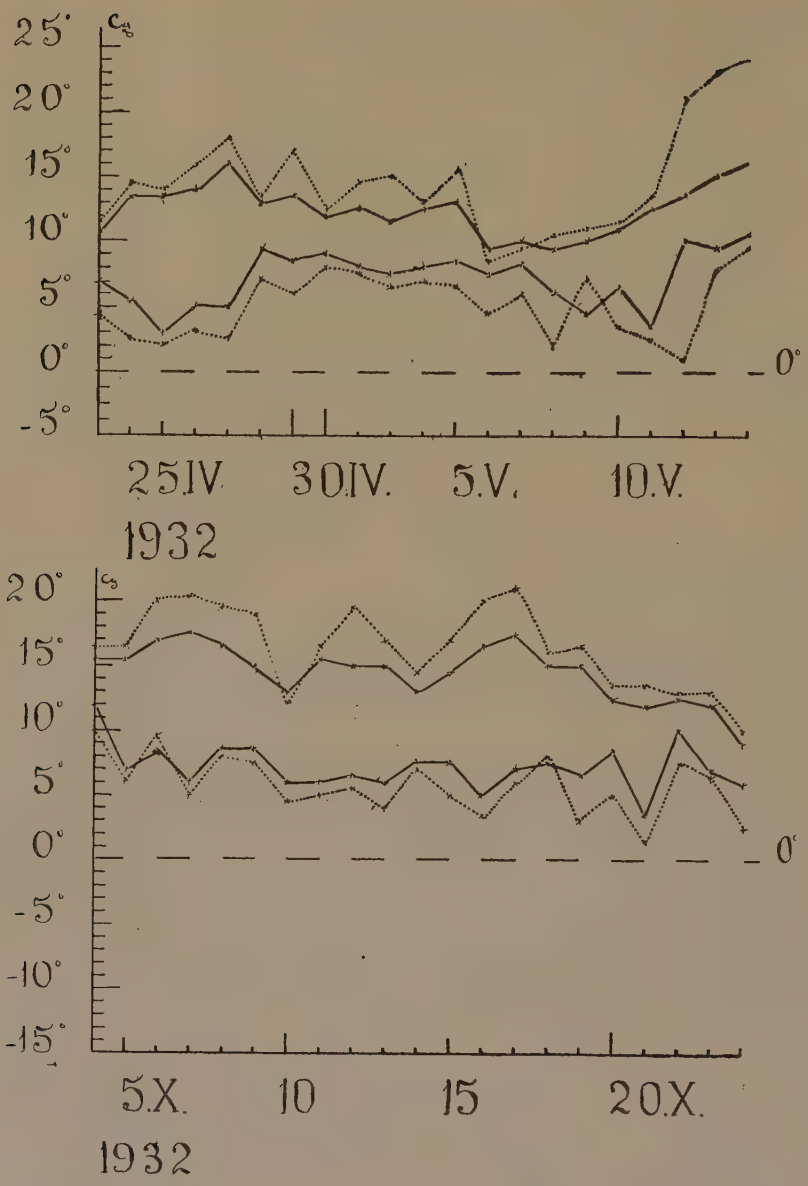


Fig. 23. — Fluctuations entre les températures maxima et minima quotidiennes au printemps et à l'automne :

dans le *Calluneto-Genistetum* .....

dans le *Quercetum medioeuropaeum* ———

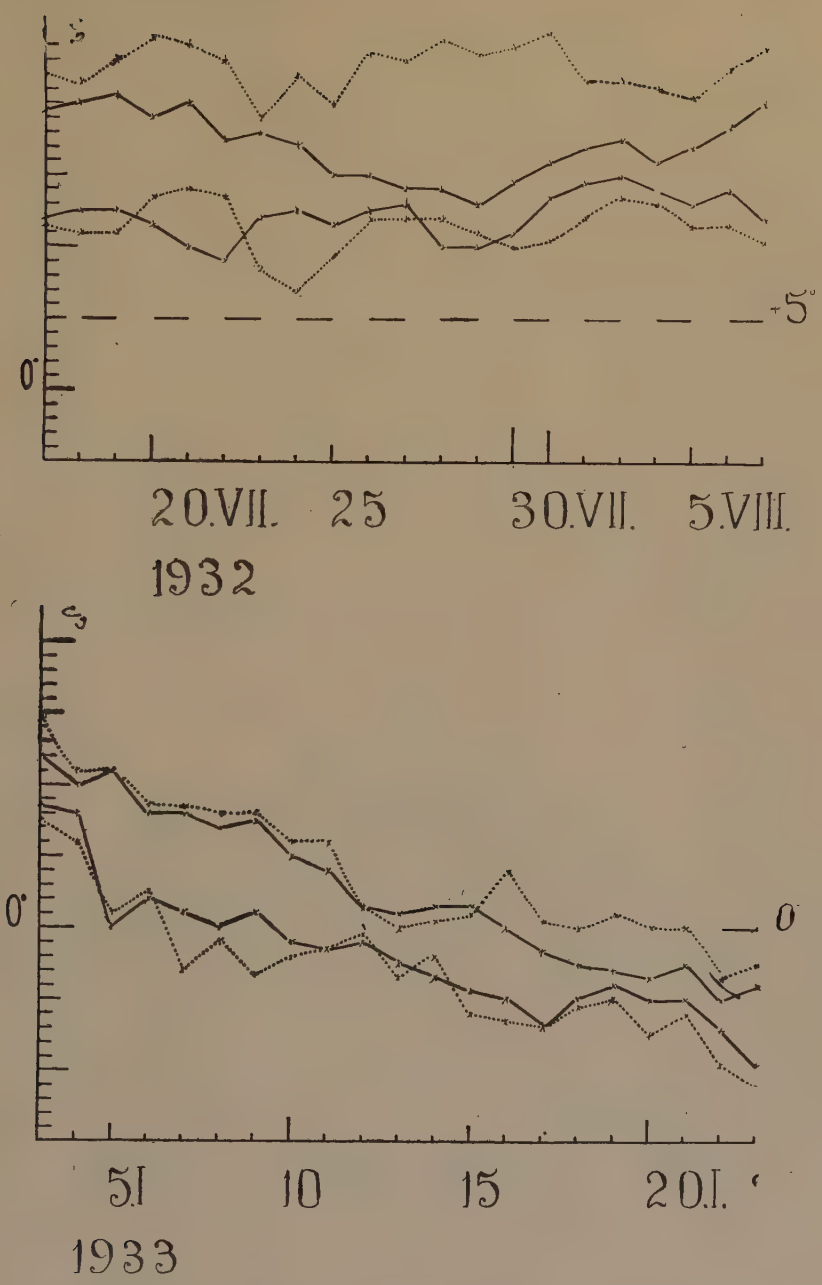


Fig. 23 *bis.* — Fluctuations entre les températures maxima et minima quotidiennes en été et en hiver :

dans le *Calluneto-Genistetum* .....

dans le *Quercetum medioeuropaeum* ———

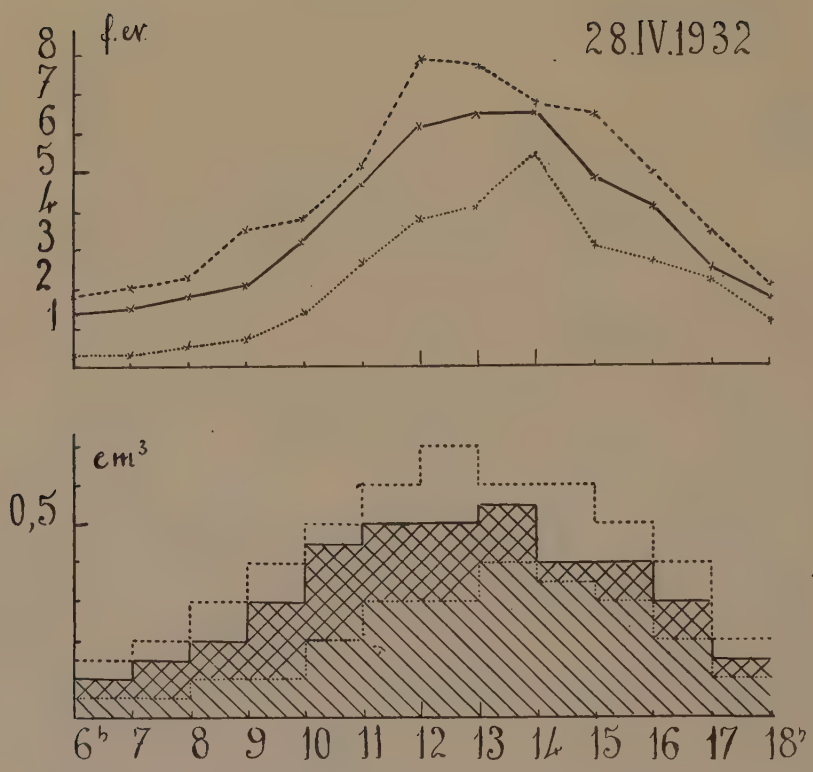


Fig. 24 *a*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation au printemps (Evaporimètre de Piche)) :

dans le *Xerobrometum erecti* - - - - -
dans le *Calluneto-Genistetum* .....
dans le *Quercetum medioeuropaeum* ——·——

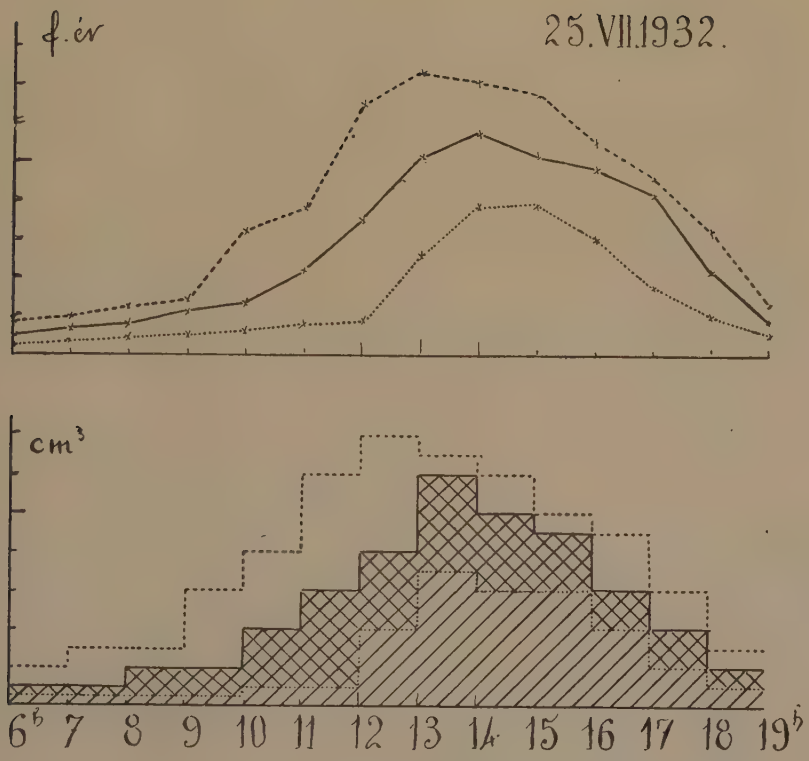


Fig. 24 *b*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en été (Evaporimètre de Piche) :

dans le *Xerobrometum erecti* - - - - -
dans le *Calluneto-Genistetum* .....
dans le *Quercetum medioeuropaeum* ———

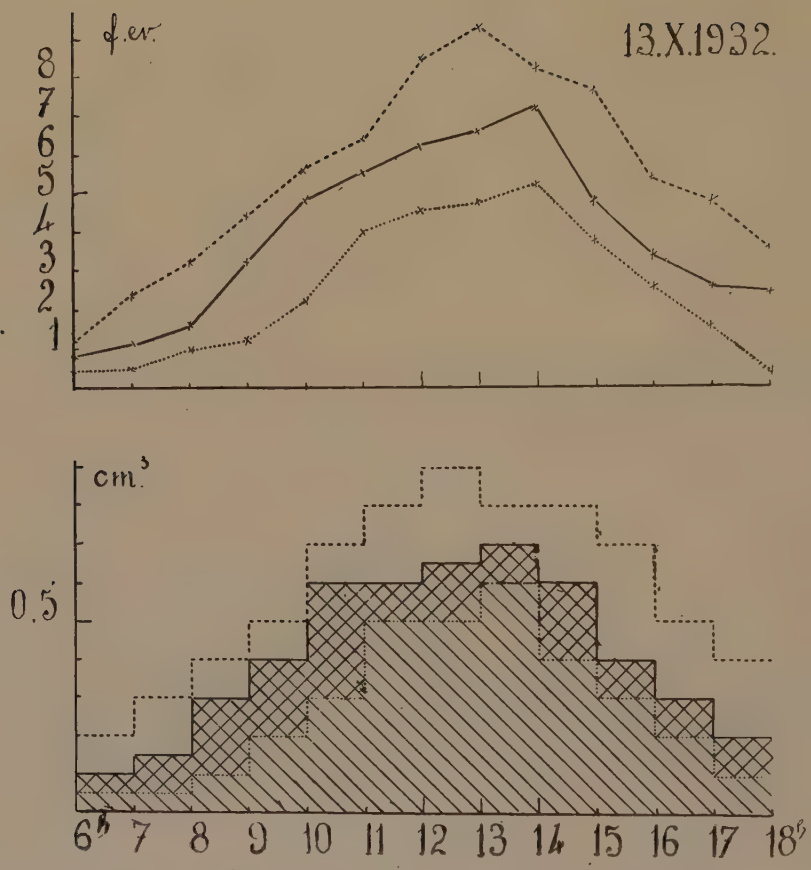


Fig. 24 c. — Courbes journaières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en automne (Evaporimètre de Piche) :

dans le *Xerobrometum erecti* - - - - -
dans le *Calluneto-Genistetum* .....
dans le *Quercetum medioeuropaeum* ———

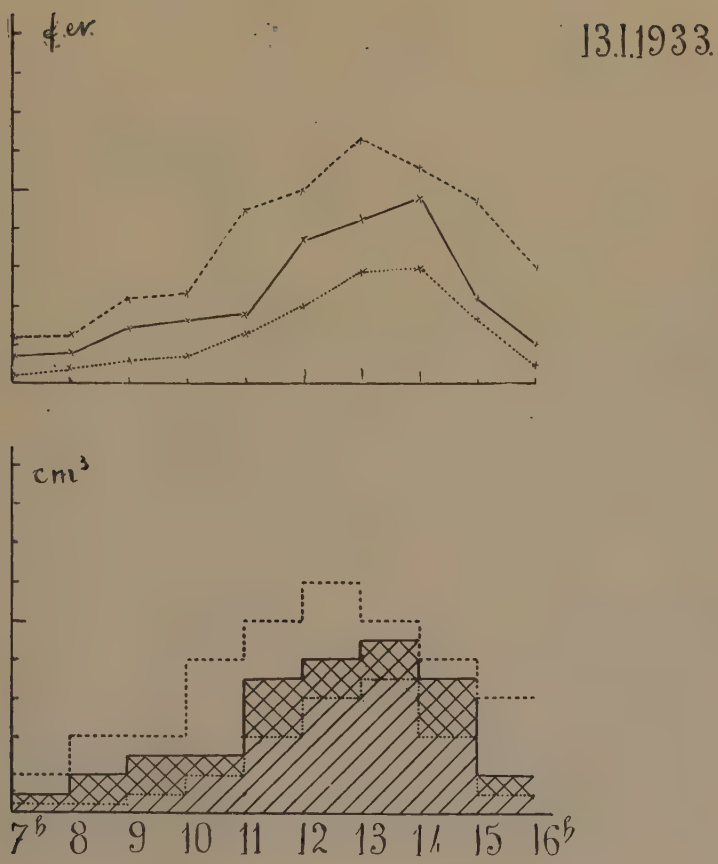


Fig. 24 *d*. — Courbes journalières du Facteur d'évaporation et de l'évaporation en hiver (Evaporimètre de Piche) :

dans le *Xerobrometum erecti* - - - - -
dans le *Calluneto-Genistetum* .....
dans le *Quercetum medioeuropaeum* ———•———

27-III	S.-W.	10	—	9	—
22-IV	S.	6.5	—	5	—
29-IV	N.-W.	4.5	—	2.75	—
6-V	S.	7	—	5.5	—
13-V	N.	5.5	—	3.25	—
4-VI	S.	7.5	—	6.5	—
21-VII	S.-W.	4.5	—	2.5	—
23-VIII	S.-W.	8.5	—	6	—

En toutes saisons, la vitesse du vent dans le *Calluneto-Genistetum* est 1,2 fois plus faible que dans le *Xerobrometum erecti* voisin. Cependant, dans les parties les plus denses des buissons de Bruyère, le pouvoir de pénétration des vents est très réduit, même les jours de grands vents.

Des mesures complémentaires sur les variations de l'évaporation horaire aux différentes saisons de l'année ont été effectuées simultanément dans le *Calluneto-Genistetum*, le *Xerobrometum erecti* et le *Quercetum medioeuropaeum*. (Voir graphiques des pages 170 à 173).

Dans toutes ces expériences, la température, le facteur d'évaporation et l'évaporation observés dans l'association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa*, se sont montrés, sauf aux premières heures de la journée, toujours plus faibles que dans le *Xerobrometum erecti* et plus élevés que dans le *Quercetum medioeuropaeum*.

La comparaison des évaporations moyennes observées dans le *Calluneto-Genistetum* pendant les 12 semaines d'observations, avec celles enregistrées durant le même temps dans le *Xerobrometum erecti*, le *Querceto-Lithospermetum* et le *Quercetum medioeuropaeum*, nous montre qu'au point de vue de l'évaporation, la lande se place entre les groupements des pelouses d'une part, et le *Querceto-Lithospermetum* de l'autre.

Vis-à-vis du microclimat, le *Calluneto-Genistetum* se place entre les groupements silvatiques et les associations des pelouses sèches.

L'étude de la dispersité sur des échantillons de sol prélevés entre 5-10 cm. de profondeur, dans les divers représentants du *Calluneto-Genistetum*, a donné les résultats ci-après (Voir p. 175).

Les moyennes obtenues pour les particules de diverses grosseurs sont les suivantes :

	ASSOCIATION TYPE	FACIES A *Eupteris aquilina*
Gros gravier	14.1 %	15.6 %
Gravier fin	25.1 %	28.5 %
Sable grossier	22.6 %	26 %
Sable fin	18.5 %	14.5 %
Limon et argile	19.7 %	15.4 %

Les sols sur lesquels reposent les représentants du *Calluneto-Genistetum* sont généralement profonds et riches en éléments fins qui représentent près de 40 % des matières solides.

Association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa*

Dispersité

(*Profondeur des prélèvements 0 m. 05 - 0 m. 15*)

Numéros des relevés du tableau	Gros gravier	Gravier fin	Sable grossier	Sable fin	Limon et argile
Association type					
1	18,6 %	28,7 %	17,5 %	16,3 %	18,9 %
2	11,7	23,6	26,6	19,6	18,5
3	14,9	20,1	30,4	14,6	20
4	16,5	24,1	23,6	17,2	18,6
5	12,4	26,4	19,4	19,9	21,9
6	10,2	27,9	18,2	23,5	20,2
Moyenne.....	14,1 %	25,1 %	22,6 %	18,5 %	19,7 %
Facies *Eupteris aquilina*					
7	14,7 %	29,5 %	26,5 %	12,8 %	16,5 %
8	18,9	28,6	20,7	14,6	17,2
9	16,3	26,7	27,2	16,5	13,3
10	16,9	30,4	26,1	11,2	15,4
11	11,3	27,2	29,6	17,3	14,6
Moyenne.....	15,6 %	28,5 %	26 %	14,5 %	15,4 %

La dispersité offre des différences sensibles avec celle du *Querceto-Lithospermetum* et surtout du *Quercetum medioeuropaeum* d'où dérive la présente association. Alors que ces deux associations renferment une plus grande quantité de limon et d'argile, le *Calluneto-Genistetum* est au contraire riche en éléments sableux qui forment près de 40 % des matières solides et qui sont très perméables. Le sol ne peut contenir de grandes réserves d'eau, mais ceci est compensé par des précipitations généralement plus abondantes. Néanmoins, le sol conserve pendant la période sèche de l'été une réserve d'eau supérieure à la moins xérique des associations du *Bromion erecti;* le contenu en eau du sol ne paraît pas s'abaisser en dessous de 20 %.

Des essais effectués sur le pouvoir d'absorption de l'eau par le sol montrent que sa perméabilité est relativement grande, quoique nettement inférieure à celle observée dans les associations des pelouses du *Bromion erecti.*

Les recherches effectuées sur les facteurs physiques du sol au cours des années 1932 et 1933, dans le représentant d'association N° 3 entre 5-15 cm. de profondeur, nous ont montré que le contenu en air du sol était relativement élevé pendant toute l'an-

née et que le sol renfermait, même pendant l'été, une réserve d'eau appréciable.

Association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa*
Variations annuelles des facteurs physiques du sol
dans un même individu d'association
(Profondeur des échantillons 0 m. 05 - 0 m. 15)

Dates	Contenu en air	Contenu en eau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
26 IV. 1932..	19,1 %	34,3 %	12,2 %	41,2 %	46,6 %
16 V. ..	12,4	39,9	11,7	40,6	47,7
26 VI. ..	18,6	34,8	12,1	41,3	46,6
20 VII. ..	33,2	22,5	13,3	42,4	44,3
19 VIII. ..	36,9	19,8	13,9	42,8	43,3
8 IX. ..	32,3	23,2	13,4	42,1	44,5
11 X. ..	17,6	36	12,2	41,4	46,4
17 XI. ..	13,9	38,5	11,9	40,5	47,6
20 XII. ..	12,3	39,7	11,7	40,3	48
6 I. 1933..	12,1	39	11,2	39,9	48,9
8 II. ..	17,9	35,5	12,2	41,2	46,6
19 III. ..	26,4	38	12,8	41,6	45,6
11 IV. ..	29,7	25,1	12,9	41,9	45,2
12 V. ..	23,3	31,3	12,8	41,8	45,4
19 VI. ..	18,6	34,2	11,9	40,9	47,2
11 VII. ..	27,7	26,7	12,6	41,8	45,6
17 VIII. ..	39,1	18,3	14,2	43,2	42,6
10 IX. ..	31,3	25,7	13,4	42,6	44

La capacité en air varie très peu dans le courant de l'année et se maintient aux environs de 12 %, ce qui est une bonne moyenne ; le sol est donc bien aéré, même durant les périodes de for-

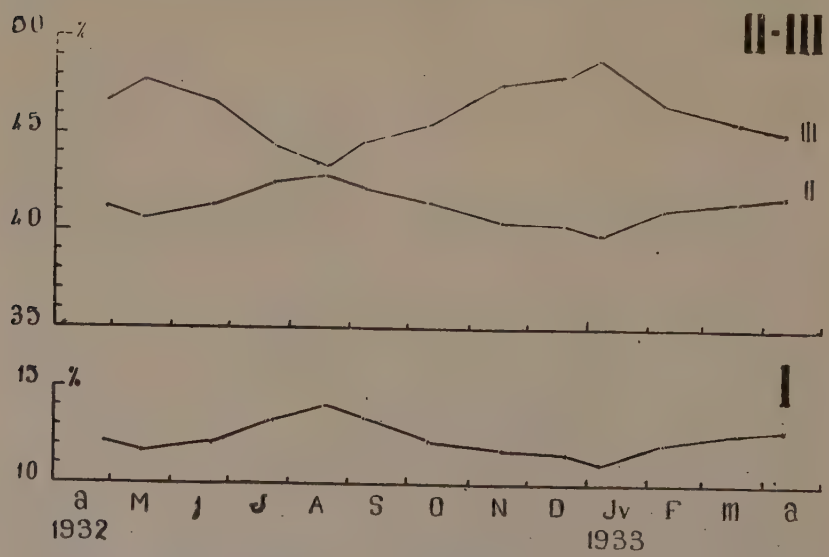


Fig. 25. — Courbes annuelles de la *capacité en air* (I), de la *capacité en eau* (II) et des matières solides (III) dans le *Calluneto-Genistetum*.

tes pluies. La capacité en eau très grande, ne subit que de légères fluctuations et reste très voisine de 41 %. (Voir graphique 25 de la page 176).

Les variations de ces deux facteurs ainsi que celles de la proportion des particules solides s'expliquent par les phénomènes de dilatation et d'adsorption dont nous avons parlé à propos des associations du *Bromion erecti.* (Voir p. 125).

Quant aux variations des capacités en air et en eau dans les divers représentants du *Calluneto-Genistetum,* elles sont relativement grandes et sont fonctions du degré de dégradation du sol et de l'association, ainsi que de la plus ou moins grande intensité de l'action anthropozoogène.

Association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa*

Capacités en air et en eau des divers individus d'association

(*Prélèvements effectués entre 0 m. 05 et 0 m. 15 de profondeur*)

Dates	Numéros des relevés du tableau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
9. VIII. 1933..	1	11,3 %	43,7 %	45 %
6. VII. 1932..	2	16,7	40,6	42,7
26. VI. ..	3	12,1	41,3	46,6
23. VII. ..	4	16,3	39,7	44
19. IV. ..	5	14,9	38,9	46,2
6. VII. ..	6	17,1	36,4	46,5
Facies à *Eupteris aquilina*				
26. VI. 1932..	7	10,2 %	41,7 %	48,1 %
23. VII. ..	8	11,9	40,3	47,8
9. VIII. 1933..	9	9,5	43,1	47,4
29. VI. 1932..	10	8,3	44,6	47,1
6. VII. ..	11	10,7	42,3	47

Les conditions physiques des sols du *Calluneto-Genistetum* sont dans leur ensemble très favorables au développement des espèces ligneuses et herbacées qui entrent dans sa constitution.

La composition floristique de l'association dans laquelle figure de nombreuses espèces calcifuges et acidiphiles : *Calluna vulgaris, Sarothamnus scoparius, Eupteris aquilina, Deschampsia flexuosa, Teucrium scorodonia, Genista germanica,* ainsi que des indifférentes, nous laisse prévoir les caractères chimiques du sol.

Le pH du sol prélevé entre 5-10 cm. de profondeur est nettement acide et varie entre 4,7 et 5,6, suivant les localités. Les traces minimes de calcaire que nous avons rencontrées, sont dues à des débris de coquilles ayant appartenu à des Mollusques

terrestres. Le sol est complètement décalcifié, tout au moins dans les couches superficielles. L'humus est en général assez abondant et la teneur du sol est d'autant plus faible que l'état de dégradation est plus avancé. Dans certains représentants du facies à *Eupteris aquilina*, le pourcentage s'abaisse aux environs de 10 %.

Association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa*

Facteurs chimiques du sol

(*Moyenne de 3 prélèvements effectués entre 5-15 cm. de profondeur*)

Dates	Nos des relevés du tableau	Concentration en ions H		Carbonate de calcium		Humus	
		Association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa*	Facies à *Eupteris aquilina*	Association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa*	Facies à *Eupteris aquilina*	Association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa*	Facies à *Eupteris aquilina*
19 IV. 1932.....	5	5,6		0 00 %		19,6 %	
26 VI.	3	5,2		0,01		21,6	
29 V. 1933.....	6	5,2		»		26,7	
6 VII. 1932.....	2	5,1		»		24,6	
9 VIII. 1933.....	1	5,1		»		31,3	
23 VII. 1932.....	4	4,8		0,01		27,3	
29 VI.	10		5,3		0,01		13,7
26 VI.	7		5,2		»		20,1
6 VII.	11		4,9		0,02		18,1
23 VII.	8		4,8		»		14,6
9 VIII. 1933.....	9		4,7		»		11,9

Ces conditions chimiques spéciales, ainsi que nous l'avons vu plus haut, réagissent fortement sur la végétation ligneuse et herbacée possédant un enracinement peu profond.

Le sol, plus profond que celui des groupements d'éboulis et des pelouses, nous a permis d'étudier les variations du pH avec la profondeur.

1° Association type

N°s des relevés..	5	3	6	2	1	4
Dates	19-IV 1932	26-VI 1932	29-V 1933	6-VII 1932	9-VII 1933	23-VIII 1932
Feuilles mortes .	5.3	4.5	4.9	4.8	4.7	4.7
Strate en voie de décomposition.	5.5	4.8	5.1	5	4.9	4.8

5-10 cm de prof.	5.6	5.2	5.2	5.1	5.1	4.8
20 cm	5.9	5.7	6.1	5.8	6.3	5.6
30 cm	6.4	6.3	6.2	6.5	6.6	6.3
50 cm	6.9	6.8	7	6.7	6.9	6.8
1 mètre	7.2			7		7.3

2° Facies a *Eupteris aquilina*

N°s des relevés	10	7	11	8	9
Dates	29-VI 1932	26-VI 1932	6-VII 1932	23-VIII 1932	9-VIII 1933
Surface	5.1	4.9	4.7	4.5	4.6
5-10 cm de profondeur.	5.3	5.2	4.9	4.8	4.7
20 cm	5.7	5.6	6.1	5.4	5.5
50 cm	6.4	6.6	6.4	6.4	6.2
1 mètre	6.		6.9	7.2	

Toutes les valeurs supérieures à 7 se rapportent à la roche-mère sous-jacente.

Alors que dans les pelouses, seuls les premiers millimètres du sol présentaient une réaction faiblement acide, ici l'acidité reste forte jusqu'à près de 50 cm. de profondeur. Cette acidité s'accompagne d'une décalcification complète.

En étudiant les profils du sol des éboulis et des pelouses, on ne trouve pas de stratification nette dans le sol. Au contraire, dans le *Calluneto-Genistetum*, celle-ci est nettement accusée. On peut y distinguer des couches différentes au point de vue morphologique et chimique. A titre d'exemple, nous donnons la description de deux profils paraissant assez typiques.

1° *Profil.* — Entre Boyeux et Saint-Jean-le-Vieux. Exposition W. Pente maximum 5 %. Sous-sol constitué par des marnes oxfordiennes reposant sur le Bathonien 23.IV.1934.

A. — 50 à 80 cm. de terre brune, parfois rougeâtre, grumeleuse, très friable, complètement décalcifiée et présentant une réaction fortement acide dans les couches les plus rapprochées de la surface. Le pH est égal à 4,8 entre 5-10 cm. de profondeur et augmente rapidement avec elle. A 50 cm., la réaction du sol est faiblement acide, les capacités en air et en eau entre 5-10 cm. sont respectivement 15,9 % et 39,2 %.

B ? — 60 cm. à 1 m. de terre plus ou moins compacte de couleur jaune, très argileuse, complètement décalcifiée, présentant à 1 m. de la surface une réaction sensiblement neutre, le pH moyen de 5 échantillons de sol prélevés à ce niveau est égal à 7,1. Cette strate renferme quelques grosses racines ayant appartenu aux essences arborescentes qui prospéraient autrefois à la place de la lande. Cette couche est moins bien aérée que l'horizon précédent et renferme une plus grande quantité d'eau. La capacité en air à 1 m. de profondeur est tombée à 4,3 % et la capacité en eau a sensiblement augmenté, et est monté à 43,1 %.

C. — 1 m. à 1,2 m. de terre marneuse de couleur grise, très riche en argile, avec par places quelques cailloux anguleux, parfois décalcifiés. Le pH s'élève fortement et atteint 8,2, la réaction du sol est fortement basique. Le contenu en carbonate de calcium est relativement grand. La moyenne de 3 échantillons prélevés à ce niveau donne un pourcentage de 43,8 %. On ne rencontre plus dans cet horizon que de très fortes racines généralement peu nombreuses. Le sol est extrêmement compact, mal aéré et riche en réserves d'eau. La capacité en air tombe à 2,3 % et la capacité en eau atteint 48,9 %.

En dessous, une épaisse couche de terre marneuse entrecoupée d'une série de bancs calcaires à grains fins, dont l'épaisseur est comprise entre 3 et 5 m.

Quant à la roche sous-jacente, visible dans un affleurement situé à quelque distance de cette localité, elle appartient à l'étage bathonien.

Le deuxième profil a été pris dans le facies à *Eupteris aquilina.*

2° *Profil.* — Entre Benonces et la Chartreuse de Portes. Alt. 625 m. Exposition S.-W. Pente maximum 5 %. Sous-sol constitué par des roches calcaires appartenant à l'âge kimmeridgien. 28.IV.1934.

A. — 10 à 15 cm. de terre grumeleuse, renfermant de très nombreux petits cailloux anguleux complètement décalcifiés. Cette strate est parcourue par une infinité de petites racines appartenant aux espèces herbacées qui constituent la pelouse. La réaction du sol est nettement acide, entre 5-10 cm. de profondeur, le pH n'est que 5,2. Par suite du piétinement du sol par les animaux, celui-ci se trouve fortement tassé dans les couches superficielles. Aussi, la capacité en air est-elle beaucoup plus faible que celle observée dans les divers représentants de l'association type. Par contre, la capacité en eau n'accuse aucune variation sensible entre l'association type et le facies de dégradation à *Eupteris aquilina.* Les capacités en air et en eau à ce niveau sont respectivement 7,8 % et 42,5 %.

B_1. — 40 à 70 cm. de terre fine, de couleur variable très argileuse et compacte, parcourue par de grosses racines ayant appartenu aux espèces des strates arbustive et arborescente. Cet horizon où se rencontrent par places quelques cailloux anguleux est complètement décalcifié. A 0,5 m., le pH est encore fortement acide, pH = 6,5. A ce même niveau, les capacités en air et en eau sont respectivement 6,1 % et 43,8 %.

B_2. — 50 cm. au minimum de terre argileuse, jaune rougeâtre, renfermant quelques grosses racines. Çà et là, on rencontre quelques gros cailloux entièrement décalcifiés. A 1 m., le pH est voisin de la neutralité, pH = 6,9. Quant aux capacités en air et en eau, elles sont respectivement 3,7 % et 46,2 %.

C. — La roche-mère sous-jacente n'affleure pas sous la lande

même ; à quelque distance de là, on trouve un banc de rocher appartenant au kimmeridgien.

Contrairement à ce que nous aurons l'occasion de voir dans l'étude des profils de sols se rapportant à la Chênaie acidiphile, la zone A, zone de lessivage, ne renferme qu'un seul horizon d'épaisseur très variable. Cet horizon unique correspond à peu de chose près, à l'horizon A, des profils du *Quercetum medioeuropaeum*. Les 3 ou 4 premiers centimètres renfermant en grande abondance des racines et des radicelles, peuvent être séparés de cet horizon par suite de sa réaction fortement acide. Cependant, au point de vue de la texture du sol et de sa couleur, il n'existe pas de différences tranchées entre ces deux parties.

L'absence de tous renseignements sur la composition chimique des différentes strates ne nous permet pas de donner les caractéristiques définitives du sol du *Calluneto-Genistetum ;* en particulier l'attribution de l'horizon B reste provisoire.

Le profil du sol du *Calluneto-Genistetum* est semblable à celui de la Chênaie acidiphile de Chêne sessile, diminué des deux horizons superficiels comprenant une couche de feuilles mortes plus ou moins tassées, ainsi qu'une couche de matières organiques en voie de décomposition. Ces deux horizons ont été enlevés lors de l'exploitation du taillis et par les eaux de pluie.

Le *Calluneto-Genistetum* de l'étage du Chêne du Jura méridional a surtout son origine dans la destruction de la Chênaie acidiphile.

Cette association se rencontre dans toutes les localités où depuis de nombreuses années, la destruction de la forêt a été suivie d'un pâturage plus ou moins intense, qui a peu à peu étendu le domaine de la lande au détriment de la forêt. Le *Calluneto-Genistetum* est donc, dans notre territoire un groupement d'origine anthropozoogène, qui, soumis à un pacage intense, se transforme en une lande dégradée à *Eupteris aquilina* et *Nardus stricta*.

Peu de temps après l'abandon de la lande par les troupeaux, celle-ci se trouve envahie par des îlots de Coudriers, disséminés çà et là dans la Bruyère. Ceux-ci deviennent de plus en plus denses et finissent par former des peuplements étendus. La lande à Bruyère et Genêts ne tarde pas à disparaître devant la forêt.

La population de cette Corylaie montre que ce groupement buissonnant évolue directement vers la Chênaie acidiphile. On y retrouve, en effet, les espèces caractéristiques du *Quercetum medioeuropaeum: Teucrium scorodonia, Deschampsia flexuosa, Quercus robur, Quercus sessiliflora,* ainsi que la plupart des caractéristiques du *Quercion roboris-sessiliflorae: Stachys officinalis, Melampyrum pratense* et *Lathyrus montanus*.

C'est surtout à la limite supérieure de l'étage du Chêne et dans l'étage du Hêtre que le *Calluneto-Genistetum* acquiert son meilleur développement, et où il est très aisé de suivre sa dégradation par le pâturage ou son retour à la forêt.

L'évolution naturelle de la lande à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa* est souvent modifiée dans de nombreuses localités du Jura méridional par la plantation de résineux, sous le couvert desquels la lande, groupement essentiellement héliophile, peut demeurer encore quelque temps, tant que la luminosité reste assez forte.

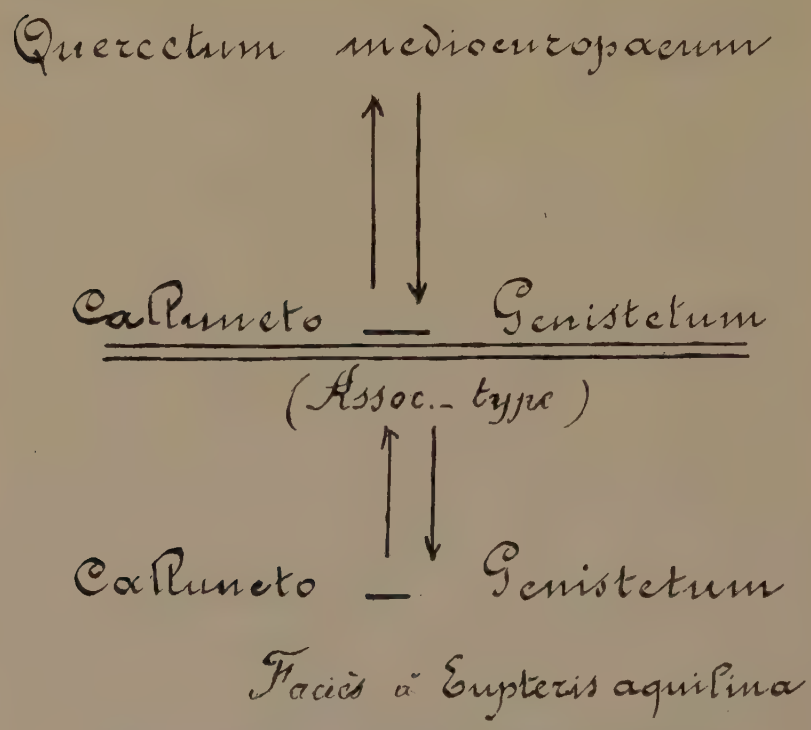


Fig. 26. — Genèse et évolution du *Calluneto-Genistetum.*

La lande à *Calluna vulgaris* se rencontre en de nombreux points de la France et de l'Allemagne occidentale, où elle est représentée par trois associations différentes : Ass. à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa,* Ass. à *Ulex nanus* et *Calluna vulgaris* et Ass. à *Sarothamnus scoparius* et *Calluna vulgaris* qui rentrent toutes dans l'alliance de l'*Ulicion.*

Nous allons examiner rapidement les affinités existant entre ces trois associations et le *Calluneto-Genistetum* du Jura méridional.

a) *Ass. à Calluna vulgaris* et *Genista pilosa.*

G. Malcuit (351) signale dans la vallée supérieure de la Lanterne, une association à *Calluna vulgaris,* dont la dégradation par le pâturage donne naissance à un facies à *Eupteris aquilina* et *Nardus stricta,* en tous points comparables à l'association du Jura méridional. Les affinités floristiques de ces deux groupe-

La lande à *Calluna* dans les contrées environnantes

	Association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa*					Association à *Ulex nanus* et *Calluna vulgaris*				Association à *Sarothamnus scoparius* et *Calluna vulgaris*	
	Jura méridional	Vallée de la Lanterne	Causses	Cévennes méridionales	Environs de Dijon	Brie	Vexin	Forêt d'Orléans	Confolentais	Landkreise Aachen	Fallsteingebiet
Caractéristiques											
Calluna vulgaris	11/11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Genista pilosa	7	+	+	+			+			+	
Sarothamnus scoparius	4	+	+	+		+				+	+
Viola canina	4	+				+					+
Sieglingia decumbens	4	+	+				+	+	+	+	+
Espèces différentielles de facies											
Eupteris aquilina	11	+	+	+	+	+	+	+	+		
Nardus stricta	7	+		+			+	+	+	+	
Espèces persistantes du *Quercetum medioeuropaeum*											
Quercus sessiliflora	6	+	+		+	+					
Quercus robur	4	+				+				+	+
Deschampsia flexuosa	10	+	+	+	+					+	+
Teucrium scorodonia	9	+	+	+	+	+	+				+
Genista germanica	3			+							
Hypericum pulchrum	2		+	+	+		+				
Compagnes de haute présence											
Rubu sp.	10				+						
Juniperus communis	8	+		+	+		+	+			
Festuca ovina	8	+									
Holcus mollis	7	+		+							
Potentilla tormentilla	7		+		+	+	+	+	+	+	+
Totaux	18	14	10	11	9	8	9	6	5	8	8

ments sont évidentes ; sur les 18 espèces qui constituent l'ensemble spécifique normal de l'association dans notre territoire, 14 se retrouvent dans les Vosges saônnoises.

Dans les Cévennes méridionales, J. Braun-Blanquet (64) mentionne dans l'étage subalpin de l'Aigoual, une association à *Calluna vulgaris* qui présente de grandes ressemblances avec notre

groupement. Toutefois, celle-ci appartenant plus à l'étage du Hêtre qu'à celui du Chêne, nous n'insisterons pas longuement sur elle.

b) *Ass. à Ulex nanus* et *Calluna vulgaris.*

Cette association qui possède des liens de parenté étroits avec le *Calluneto-Genistetum* du Jura méridional, se rencontre dans toutes les landes du domaine atlantique. Elle a été décrite par de nombreux auteurs : R. Gaume (216, 222), P. Allorge (10) et P. Chouard (141). On trouvera dans le tableau comparatif de ce groupement dans les diverses contrées, les ressemblances et les différences existant avec celui de notre territoire.

c) *Ass. à Sarothamnus scoparius* et *Calluna vulgaris.*

Cette association est bien développée dans l'Allemagne occidentale.

A. Schwickerath (476) mentionne dans les environs d'Aix-la-Chapelle, une population de landes dans laquelle nous retrouvons la presque totalité des espèces caractéristiques du *Genisteto-Callunetum* du Jura méridional.

Dans le Fallsteingebiet, W. Libbert (323) signale, lui aussi, une association de landes peu différente de celle des environs d'Aix-la-Chapelle.

CONCLUSIONS

La lande à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa*, si bien développée dans le Massif Central et dans toutes les contrées soumises à l'influence du climat atlantique, se rencontre à l'état de lambeaux sur la rive gauche du Rhône, et à faible altitude sur les versants exposés aux vents d'Ouest, dans les localités où elle trouve une humidité suffisante et un sol présentant une réaction acide.

Le *Calluneto-Genistetum* est le seul groupement frutescent de l'étage du Chêne du Jura méridional. Il est caractérisé par un microclimat différant de celui des pelouses environnantes : par une température et une évaporation moyennes plus faibles, une luminosité moins forte et une circulation de l'air plus lente.

Les conditions physiques du sol sont nettement différentes de celles des pelouses et des éboulis. Le sol du *Calluneto-Genistetum* est stable, profond, riche en éléments fins, et possède une plus grande réserve d'eau.

Quant aux conditions chimiques du sol, elles sont totalement différentes de celles des sols observés jusqu'ici. Le sol présente, tout au moins dans les couches superficielles et peu profondes, une réaction franchement acide, le carbonate de calcium fait complètement défaut dans les horizons les plus proches de la surface, et l'humus est particulièrement abondant.

Les sols sur lesquels repose le *Calluneto-Genistetum* possèdent

un profil pédologique particulier, comme la Chênaie acidiphile dont il dérive. Les couches superficielles sont complètement lessivées des carbonates alcalins et alcalino-terreux ainsi que de la plus grande partie des sesquioxydes de fer et d'alumine qui s'accumulent dans les couches profondes.

La lande à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa,* ainsi que son facies de dégradation à *Eupteris aquilina,* représentent le stade régressif auquel aboutit la destruction de la Chênaie acidiphile, suivie d'un pacage plus ou moins abusif. C'est un groupement d'origine uniquement anthropozoogène.

TROISIÈME PARTIE

LES ASSOCIATIONS SILVATIQUES

LES FORETS

Les taillis que l'on rencontre actuellement dans le Jura méridional ne sont plus que des lambeaux de l'immense forêt qui couvrait jadis toute l'étendue de notre territoire.

D'après les nombreux vestiges laissés par l'Homme dans le Sud de la chaîne jurassienne, celle-ci a été habitée depuis le Paléolithique. Les premières brèches faites dans la forêt, datent de cette époque très reculée.

De très bonne heure, la région a été occupée par diverses peuplades, qui ont porté les premiers coups sensibles aux forêts de la contrée. Les Ibères au VIe siècle avant notre ère, les Ligures au IVe, les Gaulois au IIIe et enfin les Séquanes ; les Séguviaves ainsi que les Helvètes, ont commencé à défricher les parties les moins élevées du Jura méridional. A cette époque, le Jura était recouvert d'un magnifique manteau forestier, le « *Saltus sequanus* », l'immense forêt séquane.

Au début de notre ère, la plus grande partie de la région était recouverte de forêts. Jules César parle en effet dans ses « Commentaires » des « *mons Jura* », or Jura, tiré du bas-latin « *juria* », qui signifie forêt, indique avec précision l'aspect général de la contrée. La civilisation romaine, qui a laissé de nombreuses traces dans le Jura méridional, a été marquée par une période active de déforestation, dont les excès et les désastres ne font que s'accentuer de nos jours.

Comme toutes les grandes forêts françaises, la forêt jurassienne a subi des périodes de défrichement consécutives avec l'avancement de la civilisation. Cependant, de nombreuses guerres arrêtaient en grande partie cette action dévastatrice, et généralement la forêt en profitait pour reconquérir le terrain qu'elle avait primitivement perdu.

Au Ve siècle, après l'arrivée des Burgondes, le défrichement fut poursuivi d'une manière plus continue. Toutefois, cette peuplade fit pénétrer dans le territoire le christianisme. On assiste alors au cours des siècles qui vont suivre, à la fondation de nombreuses abbayes, qui avaient trouvé dans le Jura méridional, et plus particulièrement dans les immenses forêts qui couvraient l'ensemble du territoire, la solitude qu'elles recherchaient.

Ces monastères qui se sont établis du IXe au XIVe siècle, étaient propriétaires de vastes étendues boisées, et ils ont joué un rôle de protecteur des forêts jusqu'à la Révolution, qui a réduit en cendres la presque totalité d'entre eux.

A la fin du XVIIIe siècle, la formation de grandes agglomérations, dont les besoins en bois allaient sans cesse grandissants, a fortement contribué à la régression de la couverture forestière. Les propriétaires de bois ayant trouvé dans l'exploitation de ces derniers une source de profits importants, n'ont pas hésité à anéantir la presque totalité des futaies leur appartenant. Le recul de la forêt devant la hache du bûcheron s'est poursuivi jusque vers le milieu du siècle dernier. C'est alors que l'Administration des Eaux et Forêts s'est émue, à juste titre, de ce déboisement inconsidéré, et a pris un certain nombre de mesures destinées à l'enrayer. Les bois appartenant à l'Etat et aux communes ont été soumis à une exploitation modérée et réglementée ; sur les plateaux, de vastes étendues ont été rachetées par l'Etat et les collectivités, et plantées en résineux.

Sur les pentes, les taillis soumis à l'autorité forestière sont très rares, la plupart d'entre eux appartiennent à des particuliers. Leur exploitation est très irrégulière ; les propriétaires jouissant d'une certaine aisance n'effectuent des coupes que tous les 30 ans environ, et laissent de nombreux arbres en réserve, mais la grande majorité des possesseurs de taillis font des coupes répétées à « blanc étoc » tous les 10 à 15 ans, et ne conservent que de rares baliveaux. Les belles futaies sont très rares, et le bois-taillis est le type dominant.

Par suite de ce lamentable état de choses, les groupements silvatiques présentent une grande complexité floristique et écologique.

Certaines espèces ont élargi leur aire et occupent la plus grande partie du domaine abandonné par la Chênaie ; la déforestation entraînant comme conséquence la ruine des sols forestiers, a aboutit en définitive à la réalisation de conditions stationnelles nouvelles dans le sens de l'aridité.

Toutefois, l'accentuation de l'action destructive de l'Homme permet cependant à la végétation d'évoluer naturellement dans des limites relativement étroites, et de manifester une tendance marquée vers l'association détruite.

Subdivisions des groupements silvatiques a l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional

En étudiant les taillis qui se sont développés sur les pentes où l'influence anthropozoogène est réduite à son maximum, on peut subdiviser les associations silvatiques appartenant à l'étage du Chêne, en trois ordres :

I. — Ordre des *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae.*

Cet ordre comprend les Chênaies basiphiles et neutrophiles localisées sur les terrains calcaires secs et chauds.

II. — Ordre des *Fagetalia silvaticae.*

Il comprend les associations neutrophiles ou faiblement acidiphiles, prospérant dans les localités fraîches et humides.

III. — Ordre des *Quercetalia roboris-sessiliflorae.*

Cet ordre est représenté, dans le Jura méridional, par une seule association : la Chênaie acidiphile de Chêne sessile, qui est le groupement climatique final à l'étage de la Chênaie dans notre territoire.

Etant donné le nombre élevé de références bibliographiques susceptibles d'être mentionnées dans le paragraphe ci-dessus, nous avons jugé utile de les grouper dans une note infra-paginale. On consultera pour tout ce qui a trait à l'historique des groupements silvatiques, les ouvrages suivants : J. Hannezo (278), Ch. Jarrin (283), Abbé Marchand (353), L. Mayet et J. Pissot (365), Pommerol (414) et Uffel (500).

CHAPITRE VIII

LES CHENAIES BASIPHILES

Ordre des QUERCETALIA PUBESCENTIS-SESSILIFLORAE

L'ordre des *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae,* si répandu dans toute la partie méridionale de l'Europe moyenne, est représenté dans l'étage du Chêne du Jura méridional, par une seule alliance, le *Quercion pubescentis-sessiliflorae.*

Cette alliance comprend dans notre territoire les deux associations suivantes :

Répartition des caractéristiques d'alliance entre les associations du *Quercion pubescentis-sessiliflorae*

	Querceto-Buxetum	*Querceto-Lithospermetum*
Espèces ligneuses		
Quercus sessiliflora	7/7	8/8
Quercus pubescens	7	8
Q. pubescens × Q. sessiliflora	7	8
Prunus mahaleb.	2	8
Sorbus aria	2	6
Coronilla emerus	6	5
Amelanchier ovalis	7	4
Cotoneaster tomentosa	3	2
Rhamnus saxatilis	3	
Espèces herbacées		
Melittis melissophyllum	7	8
Trifolium rubens	4	6
Lathyrus niger	3	6
Geranium sanguineum	4	6
Polygonatum officinale		5
Peucedanum cervaria		5
Chrysanthemum corymbosum	3	5
Hypericum montanum	4	4
Melampyrum cristatum	3	3
Anthericum liliago	2	2
Asperula tinctoria	3	2
Inula hirta		2
Cephalanthera rubra	2	

1° le QUERCETO-BUXETUM, taillis de Chêne blanc et de Buis ;

2° le QUERCETO-LITHOSPERMETUM, taillis de Chêne sessile et Grémil.

Les belles futaies de Chênes neutrophiles et basiphiles qui recouvraient autrefois les pentes inférieures du Jura méridional, n'existent plus de nos jours. De nombreux taillis, âgés de 30 à 35 ans, constituent la règle générale. Malgré cette révolution d'assez courte durée, ils acquièrent néanmoins un bon développement et offrent dans leur ensemble une composition floristique homogène.

Les deux associations constitutives de l'alliance du *Quercion pubescentis-sessiliflorae*, ont en commun, un nombre élevé d'espèces liées presque exclusivement à ces groupements et qui n'apparaissent que très rarement dans d'autres associations ; ce sont les caractéristiques de l'alliance auxquelles il convient d'ajouter de nombreuses caractéristiques de l'ordre ainsi que plusieurs espèces compagnes de haute présence (Voir tableau de la page 193).

Les analogies floristiques existant entre les deux associations ressortent clairement de la comparaison des deux listes. Elles trouvent leur équivalent dans une grande similitude des conditions écologiques de chacune des associations.

A. — Synécologie comparative des associations de l'alliance du QUERCION PUBESCENTIS-SESSILIFLORAE

Nous avons choisi comme champs d'expériences, des localités situées à proximité de Saint-Rambert-en-Bugey, présentant cependant un ensemble de conditions suffisamment caractéristiques pour chacune des associations de l'alliance.

La localité du *Querceto-Buxetum* se trouve située à Saint-Sorlin-en-Bugey, à 15 km. au S.-W. de Saint-Rambert-en-Bugey. L'individu d'association sur lequel nous avons fait porter les observations est situé sur un coteau fortement incliné exposé au S. S.-W., à une altitude de 280 m. Les conditions climatiques régionales sont les suivantes : température moyenne annuelle + 10°8 et précipitations peu abondantes ne dépassant pas 1.040 mm. par an. Quoique bien développé, le *Querceto-Buxetum* n'acquiert pas ici l'ampleur optimum que nous lui connaissons plus à l'Ouest, à Crémieu et dans les environs de Vienne. Dans ces deux localités, les conditions climatiques régionales se rapprochent sensiblement de celles des contrées où cette association atteint son développement normal ; les conditions climatiques générales sont : une température moyenne de + 11°5 et de faibles précipitations annuelles dépassant rarement 850 mm.

Quant au *Querceto-Lithospermetum*, nous avons choisi le re-

présentant d'association situé à Argis, localité à 4 km. à l'Est de Saint-Rambert. La pente est sensiblement la même que celle du représentant du *Querceto-Buxetum,* ainsi que l'exposition ; par contre, l'altitude est toutefois plus élevée et atteint 425 m. Les caractéristiques du climat régional, telles qu'elles ressortent des observations effectuées au Mont Jargoy, sur les pentes duquel prospère le présent individu d'association, sont les suivantes : température annuelle moyenne + 9°3, précipitations 1.150 mm. par an. Ces conditions climatiques sont très voisines de celles du climat général de la contrée pour lesquelles nous avons une température moyenne de + 9°9 et des pluies atteignant 1.300 mm.

§ 1. — Le microclimat

a) *Température.*

Les résultats de nos observations se trouvent résumés dans le tableau ci-dessous et les graphiques des pages 196-197.

DATES	SAISONS	TEMPÉRATURE MOYENNE		MOYENNE DES ÉCARTS	
		Querceto-Buxetum	*Querceto-Lithos-permetum*	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithos-permetum*
24-IV au 14-V-1932..	Printemps	12°	10°	6°7	4°7
17-VII au 6-VIII ...	Eté	17°	14°9	5°5	3°4
9-X au 29-X	Automne	13°5	11°4	8°5	5°9
3-I au 23-I-1933 .	Hiver	2°5	1°	4°3	3°7
Moyenne des 12 semaines		**11°2**	**9°3**	**6°2**	**4°4**

La température moyenne pour les 12 semaines d'observations ressort à 9°3 pour le *Querceto-Lithospermetum* et à 11°2 pour le *Querceto-Buxetum.* Ces moyennes se rapprochent sensiblement de la moyenne annuelle du climat régional où ces deux associations acquièrent leur vitalité maximum.

Les écarts entre les températures moyennes demeurent très faibles aux différentes saisons de l'année, c'est en hiver toutefois que ces différences sont minima. Durant la mauvaise saison, l'absence de toute frondaison permet une égale pénétration du soleil et des vents dans les deux associations de l'alliance. A même exposition, et à pente sensiblement égale, l'altitude et la latitude semblent être les principaux facteurs qui influencent les conditions thermiques au niveau de chaque association. Pendant l'été et au début de l'automne, les écarts existant entre les températures moyennes du *Querceto-Buxetum* et du *Querceto-Lithospermetum* sont maxima.

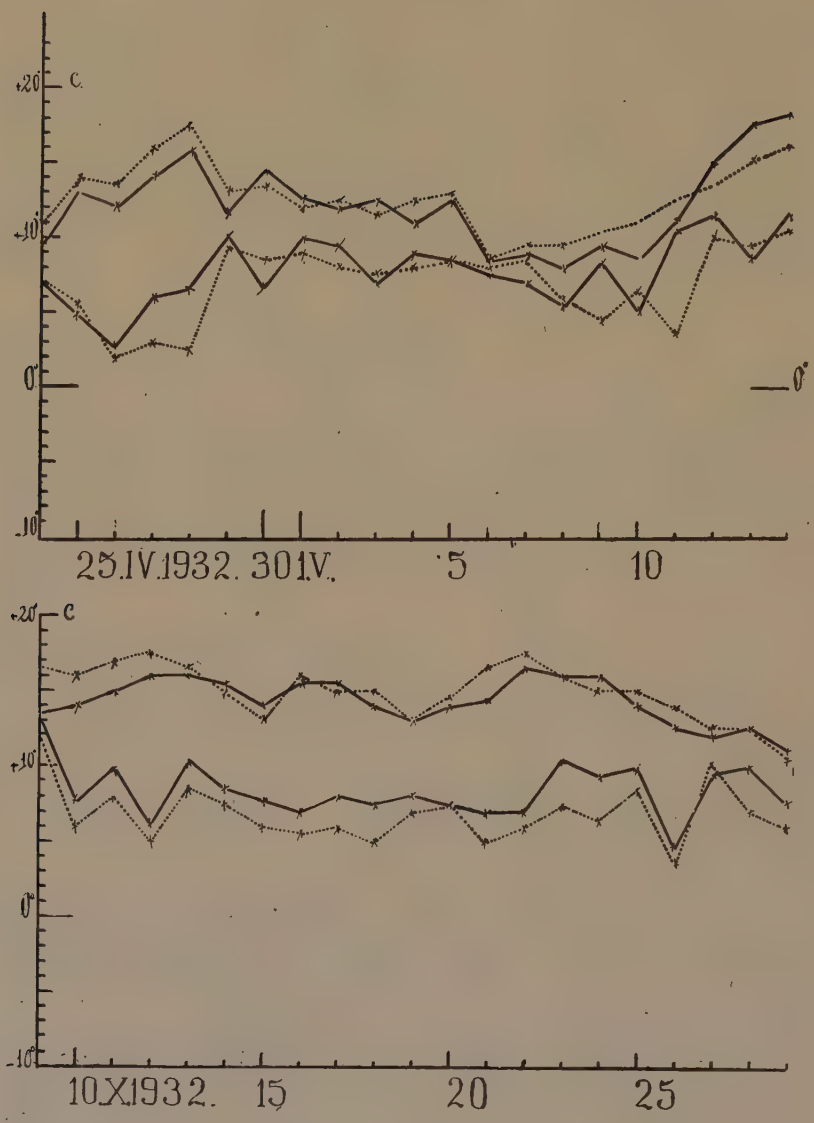


Fig. 27. — Fluctuations entre les températures minima et maxima quotidiennes au printemps et en automne :

dans le *Querceto-Buxetum* .....

dans le *Querceto-Lithospermetum* ———

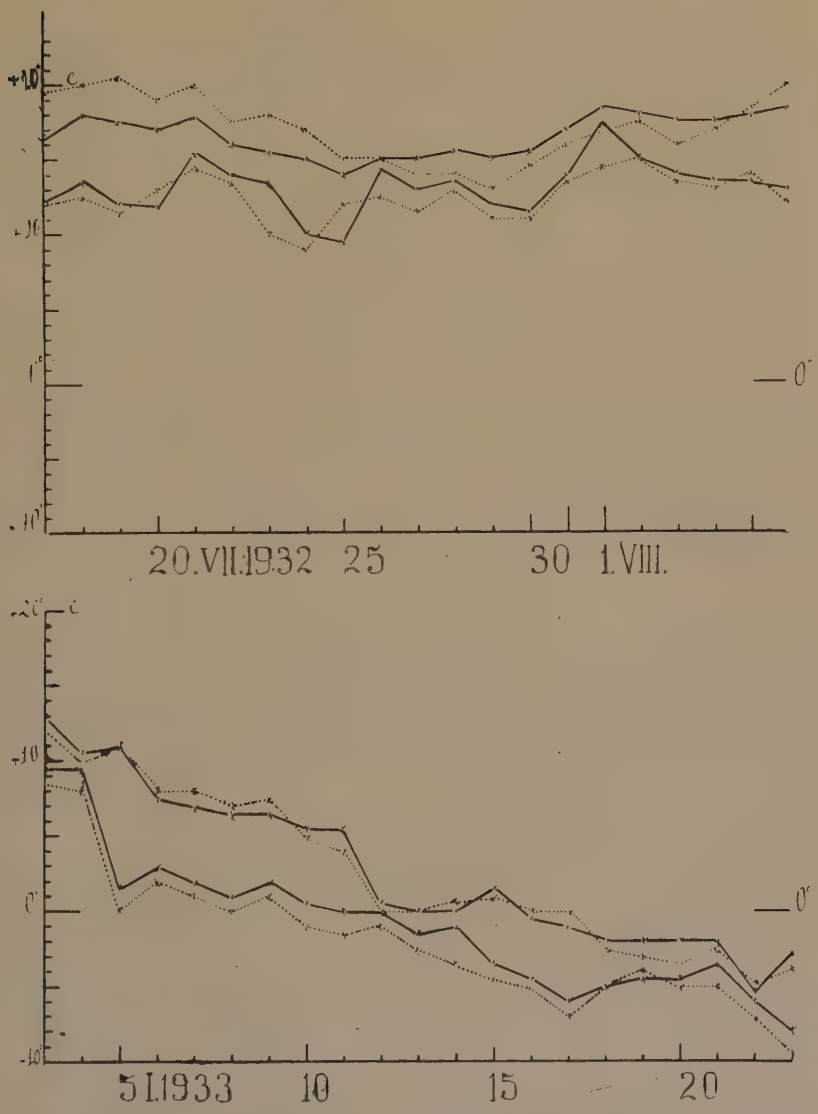


Fig. 27 *bis*. — Fluctuation entre les températures minima et maxima quotidiennes en été et en hiver :

dans le *Querceto-Buxetum* .....

dans le *Querceto-Lithospermetum* ———

Aux deux facteurs mentionnés précédemment, vient s'ajouter la densité du couvert, beaucoup plus faible dans le *Querceto-Buxetum*, permettant une plus forte insolation, et par suite une température plus élevée.

Ce sont donc les trois facteurs : altitude, latitude et densité du couvert qui expliquent les différences importantes entre les températures extrêmes observées quotidiennement dans chaque association.

A titre de comparaison, nous donnons dans le tableau ci-dessous, les moyennes obtenues durant la même période dans les associations environnantes appartenant à des alliances différentes.

Associations	Altitude	Température moyenne	Ecarts moyens
Quercetum medioeuropaeum.....	575 m.	8°9	5°8
QUERCETO-LITHOSPERMETUM.....	425 m.	9°3	4°4
QUERCETO-BUXETUM ...	280 m.	11°2	6°2
Callunetum.....	675 m.	9°6	9°5
Xerobrometum erecti.....	430 m.	11°	10°8

Ce tableau nous montre que la température moyenne croît régulièrement du *Quercetum medioeuropaeum* au *Xerobrometum erecti* et qu'il existe, de plus, des différences marquées entre les deux associations du *Quercion pubescentis-sessiliflorae*. Ces différences subsistent-elles pour l'évaporation et les conditions physiques et chimiques du sol ?

b) *Evaporation et humidité atmosphérique.*

Les résultats des expériences se trouvent résumés dans le tableau ci-dessous :

DATES	SAISONS	ÉVAPORATION QUOTIDIENNE MOYENNE EN CENT. CUBES *Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermet.*
24-IV au 14-V-1932..	Printemps	2.7 cm³	2.3 cm³
17-VII au 6-VIII ...	Eté	3.9 —	2.9 —
9-X au 29-X	Automne	4.2 —	3 —
3-I au 23-I-1933 .	Hiver	3.5 —	2.5 —
Moyenne des 12 semaines		**3.6 cm³**	**2.6 cm³**

Durant les 12 semaines d'expériences, l'évaporation moyenne est plus élevée dans le *Querceto-Buxetum ;* elle atteint 3,6 cm3 contre 2,6 cm3 dans le *Querceto-Lithospermetum.*

Les écarts entre les évaporations moyennes quotidiennes ne suivent cependant pas ceux de la température. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, c'est au printemps que les écarts sont minima, et à l'automne qu'ils sont maxima. L'évaporation reste cependant très élevée dans les deux associations de l'alliance durant la période hivernale. Pendant cette dernière saison, la circulation de l'air à travers les taillis dépourvus de feuilles est plus forte qu'à toute autre saison de l'année ; c'est aussi à cette époque que soufflent les vents secs les plus violents, venant du Nord.

Comparée à la vitesse du vent dans le *Xerobrometum erecti,* la circulation de l'air au niveau du *Querceto-Buxetum* est 2,5 fois plus faible et tombe à moins de 1/4 dans le *Querceto-Lithospermetum.*

Des mesures relatives à l'évaporation horaire ont été effectuées dans les deux associations de l'alliance et dans les groupements environnants. L'évaporation horaire s'est montrée constamment plus faible dans le *Querceto-Lithospermetum,* et de toutes les associations considérées, ce sont les groupements silvatiques qui accusent l'évaporation minimum. (Voir Chapitre VI, graphiques des pages 110 à 117).

Une comparaison des moyennes obtenues durant les 12 semaines d'expériences dans les deux associations du *Quercion pubescentis-sessiliflorae,* le *Calluneto-Genistetum,* le *Quercetum medioeuropaeum* et le *Xerobrometum erecti,* nous permet de situer le *Querceto-Buxetum* et le *Querceto-Lithospermetum* parmi les autres groupements vis-à-vis de l'évaporation.

ASSOCIATIONS	ÉVAPORATION MOYENNE QUOTIDIENNE EN CENT. CUBES
Quercetum medioeuropaeum	2 cm³
QUERCETO-LITHOSPERMETUM ..	2.6 —
QUERCETO-BUXETUM	3.6 —
Calluneto-Genistetum.....	2.6 —
Xerobrometum erecti	4.3 —

Les différences qui existaient entre les conditions thermiques des groupements ci-dessus subsistent pour l'évaporation. Cette dernière croît régulièrement du *Quercetum medioeuropaeum* au *Xerobrometum erecti* (exception faite pour la lande à *Calluna*), et les écarts existant entre les évaporations moyennes des deux associations du *Quercion pubescentis-sessiliflorae* sont sensibles.

c) *Lumière.*

La lumière joue un rôle important dans l'évaporation, mais son action s'exerce surtout sur la vie des plantes de la strate herbacée. Nous avons donc été amené à étudier les variations de l'intensité lumineuse dans les deux associations de l'alliance au cours de l'année.

Des expériences effectuées par jour de plein soleil et à midi (heure solaire et non heure légale), ont donné des résultats permettant d'établir une comparaison entre les deux associations de l'alliance. (Voir graphique de la page 201).

La plus grande luminosité du *Querceto-Buxetum,* par rapport au *Querceto-Lithospermetum,* se manifeste surtout durant la belle saison et la période de pleine végétation. Pendant l'hiver, les intensités lumineuses dans les deux groupements sont sensiblement les mêmes ; nous expliquerons plus loin les causes des légères différences observées.

Quant à la valeur absolue de l'intensité lumineuse exprimée en unités photométriques, nous ne jugeons pas utile de la donner. Cependant, dans les courbes représentatives des variations de l'intensité lumineuse, nous avons remplacé les valeurs absolues en Lux par leurs logarithmes afin d'avoir une représentation graphique plus commode. (Voir fig. 28, p. 201).

On trouvera dans le tableau ci-dessous, les valeurs du rapport existant entre l'intensité lumineuse à l'air libre et celle qui existe au niveau de la strate herbacée de chacune des associations de l'alliance, ces résultats étant de beaucoup les plus intéressants au point de vue de la végétation.

Voici les valeurs de cette intensité lumineuse relative au cours de l'année.

	DATES	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermetum*
Apparition des feuilles.	25-IV-1932	0.59	0.71
Période de pleine végétation	16-V	0.37	0.26
	11-VI	0.043	0.032
	19-VII . . .	0.039	0.028
	13-VIII . .	0.035	0.024
	17-IX	0.033	0.022
	14-X	0.037	0.026
Chute des feuilles	14-XI	0.47	0.41
	24-XI	0.58	0.51
	3-XII	0.78	0.73
Repos hivernal	21-XII-1932	0.82	0.76
	2-I-1933 .	0.84	0.78
	23-II	0.86	0.83
	9-III	0.89	0.87
	19-III	0.93	0.91

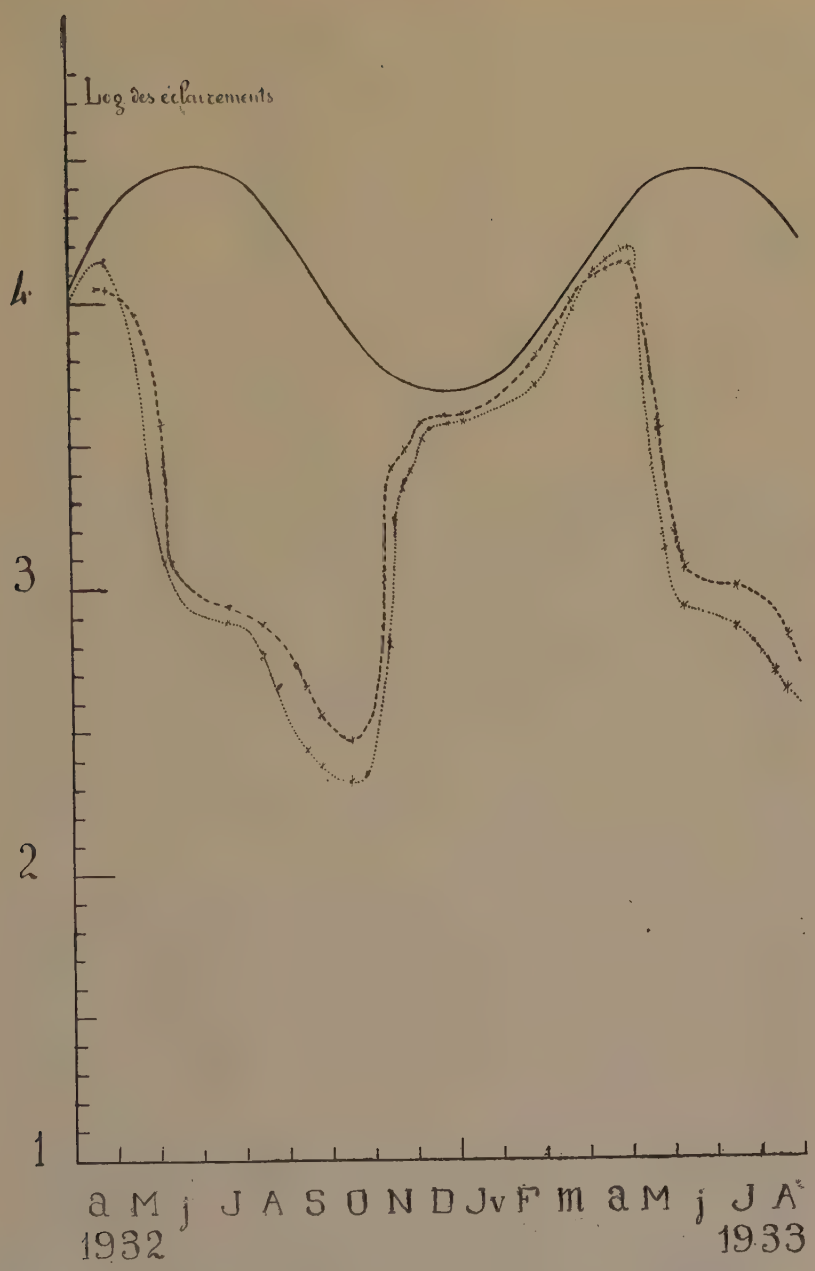


Fig. 28. — Variation annuelle de l'éclairement à midi :
à l'air libre ———
dans le *Querceto-Buxetum* - - - - -
dans le *Querceto-Lithospermetum* .....

Apparition des feuilles.	6-IV	0.88	0.89
	14-IV	0.78	0.83
	26-IV	0.71	0.74
	1-V	0.63	0.57
Période de pleine végétation	23-V	0.093	0.074
	6-VI	0.040	0.029
	11-VII ...	0.038	0.027
	19-VIII ..	0.033	0.023
	12-IX	0.032	0.018
Chute des feuilles	27-X	0.34	0.24
	8-XI	0.42	0.29
	19-XI	0.63	0.54
	25-XI	0.72	0.67

Le tableau qui donne les valeurs de l'intensité lumineuse relative durant le cours de l'année peut se diviser en quatre parties : apparition des feuilles, période de pleine végétation, chute des feuilles et repos hivernal.

Au printemps, vers la mi-avril, se fait le réveil de la végétation. Avec la pousse des jeunes feuilles, on constate une diminution rapide de l'intensité lumineuse, qui se poursuit jusqu'à la fin du mois de mai. Les différences dans la densité du couvert se manifestent déjà et ne feront que croître au cours de la période de pleine végétation.

De mai à juin, l'intensité lumineuse en plein air augmentant en même temps que le couvert, on constate parallèlement une diminution de l'intensité lumineuse relative dans les deux groupements de l'alliance.

Dès le début de juillet, le soleil redescend sur l'horizon, ses rayons frappent plus obliquement le feuillage des arbres et sont doués d'un pouvoir de pénétration plus faible. C'est à ce facteur que sont dues les légères diminutions enregistrées au cours des mois de juillet, août et septembre, et non au couvert ayant achevé depuis longtemps son complet développement.

Avec le mois d'octobre, se produisent les premières gelées, les feuilles commencent alors à tomber, l'intensité lumineuse relative au niveau de la strate herbacée remonte légèrement dans les deux associations. Les différences existant entre la luminosité des deux associations de l'alliance persistent cependant.

En décembre, tous les arbustes ont perdu leurs feuilles (le Buis excepté) ; on assiste à une brusque remontée de la valeur de l'intensité lumineuse relative, qui ne cessera de s'accroître sensiblement durant les mois d'hiver.

Pendant la mauvaise saison, les deux Chênaies de notre territoire conservent la plus grande partie des feuilles mortes attachées à la tige. Cette morte frondaison, beaucoup moins dense que le feuillage vert, n'en constitue pas moins un écran, qui,

quoique léger, empêche les rayons solaires de parvenir en totalité au niveau de la strate herbacée. Les vents violents qui soufflent en janvier et surtout en février, arrivant à détacher la plus grande partie des feuilles mortes, c'est alors que l'on constate une augmentation sensible de l'intensité lumineuse relative vers le milieu de l'hiver.

Toutefois, il subsiste un léger écart entre le *Querceto-Buxetum* et le *Querceto-Lithospermetum*, le Chêne sessile couvrant beaucoup plus que le Chêne pubescent et conservant plus longtemps les feuilles mortes sur les branches.

Les facteurs microclimatiques varient de la même façon dans les deux associations de l'alliance ; cependant la température moyenne, l'évaporation, la circulation de l'air et la luminosité plus fortes du *Querceto-Buxetum*, permettent de différencier nettement les deux associations du *Quercion pubescenti-sessiliflorae*.

Le *Querceto-Buxetum* révèle une xérophilie très marquée, qui trouve déjà son expression dans les arbustes dominants, dont un grand nombre appartient à la végétation du Sud-Est et du Midi de la France : *Cotinus coggygria, Lonicera etrusca, Pistacia terebinthus*, ainsi qu'une liane *Rubia peregrina*. Ces mêmes différences se rencontrent dans la strate herbacée, où la plupart des espèces du *Querceto-Lithospermetum : Brachypodium silvaticum, Melica nutans, Poa nemoralis*, etc., ont un caractère plus mésophile que celles du *Querceto-Buxetum* et font complètement défaut dans cette dernière association.

§ 2. — Conditions physiques du sol

a) *Dispersité.*

L'analyse mécanique des échantillons de sol, prélevés entre 10-20 cm. de profondeur dans les divers représentants des associations de l'alliance, ont donné les résultats ci-après réunis dans le tableau de la page 204).

Les moyennes obtenues pour les particules de différentes grosseurs dans les associations de l'alliance sont les suivantes :

	Querceto-Buxetum	*Querceto-Lithospermetum*
Gros gravier	17.2 %	18.6 %
Gravier fin	31.9 %	25.2 %
Sable grossier	15.6 %	14.9 %
Sable fin	18.2 %	21.2 %
Limon et argile ..	16.9 %	19.8 %

La dispersité est sensiblement la même dans les deux associations de l'alliance ; une plus forte proportion de sable fin et

d'argile dans le *Querceto-Lithospermetum* permet à cette dernière association de conserver une réserve d'eau supérieure à celle du *Querceto-Buxetum*.

Ordre des *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae*

Dispersité

(Profondeur des prélèvements 10-20 cm.)

Numéro du relevé	Gros gravier		Gravier fin		Sable grossier		Sable fin		Limon et argile	
	Querceto-Buxetum	*Querceto-Lithospermetum*	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermetum*	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermetum*	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermetum*	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermetum*
1	16,7%	23,9%	28,8%	18,6%	18,4%	20,6%	16,3%	20,4%	18,8%	16,5%
2	20,2	16,4	30,7	31,6	17,1	13,9	17,2	19,7	14,9	18,4
3	13,4	19,4	24,6	25,6	20,6	11,4	23,9	23,8	17,6	19,8
4	18,5	16,1	37,2	29,2	14,2	9,8	17,3	22,4	12,7	22,5
5	11,9	23,2	37,7	23,9	15,1	14,7	16,2	18,1	19,1	20,1
6	16,3	15,7	35,4	18,9	11,4	17,3	15,4	24,7	21,5	23,4
7	23,4	13,6	29,1	27,2	12,7	21,2	21,4	17,3	13,4	20,7
8		19,7		31		10,4		21,7		17,2
Moyenne	**17,2**	**18,6**	**31,9**	**25,2**	**15,6**	**14,9**	**18,2**	**21,2**	**16,9**	**19,8**

b) *Pouvoir d'absorption.*

Des essais effectués sur le pouvoir d'absorption de l'eau par le sol ont donné des résultats concordants avec les données fournies par la dispersité. Le pouvoir d'absorption au niveau du *Querceto-Buxetum* est sensiblement supérieur à celui du *Querceto-Lithospermetum*. On peut en conclure que les sols des associations de l'alliance sont généralement bien aérés.

La dispersité et le pouvoir d'absorption n'accusent que des différences insignifiantes entre les deux associations de l'alliance; ces premiers résultats laissent prévoir une grande similitude dans les facteurs physiques du sol.

c) *Facteurs physiques du sol.*

Des recherches effectuées au cours des années 1932 et 1933 dans les deux représentants des associations de l'alliance, pris comme champs d'expériences, ont donné des variations énormes des divers facteurs physiques du sol au cours de l'année.

Les amplitudes extrêmes se trouvent résumées dans le tableau ci-dessous :

	Querceto-Buxetum	*Querceto-Lithospermetum*
Contenu en air	7.3 à 41.7 %	5.2 à 37.2 %
Contenu en eau.	18.4 à 33.1 %	23.2 à 36.8 %
Capacité en air.	5.5 à 20.2 %	3.8 à 15.7 %
Capacité en eau.	34.9 à 40.7 %	38.1 à 44.7 %

Les résultats ont été tout autres que ceux que l'on aurait pu espérer. Différents auteurs ayant opéré sur de nombreux groupements, ont montré que les capacités en air et en eau d'une association variaient dans de faibles limites entre divers représentants d'une même association. A plus forte raison, dans un même représentant d'association, ces variations doivent être peu importantes.

Les prélèvements ayant été effectués selon la méthode préconisée par Burger et Siegrist, à quoi faut-il attribuer ces différences ?

La raison principale doit être recherchée dans la nature même du terrain, peu homogène et très caillouteux, qui est parcouru en tous sens par de fortes racines. Il se peut que, malgré les précautions prises, l'échantillon n'ait pu toujours être prélevé au même niveau, et il est prouvé que la capacité en air du sol diminue à mesure que l'on s'enfonce dans celui-ci, par suite du tassement des particules qui le composent. De plus, la présence dans le sol de petits débris rocheux et de fortes racines atteignant parfois plus d'un cm. de diamètre, s'opposent à l'enfoncement du cylindre en provoquant des modifications parfois importantes dans la structure du sol en place.

Devant de tels résultats, nous avons effectué une série de mesures supplémentaires dans les deux associations du *Quercion pubescentis-sessiliflorae*, d'avril à août 1934, en nous entourant de toutes les précautions nécessaires au parfait prélèvement de l'échantillon. Nous avons maintenu constant le niveau de la prise d'échantillon du sol en place, choisi les points où le sol paraissait le plus homogène et effectué les déterminations sur trois cylindres prélevés simultanément.

Les résultats provenant de la moyenne de trois déterminations se trouvent consignés dans le tableau de la page 206.

Ces expériences ont été effectuées au printemps durant une saison pluvieuse suivie d'une période sèche et chaude de longue durée, s'étendant du début de juin jusqu'à la fin juillet, des pluies s'étant abattues seulement sur la région entre le 1er et le 12 août.

Les amplitudes extrêmes sont relativement faibles, surtout en ce qui concerne les capacités en air et en eau. (Fig. 29, p. 207).

Ordre des *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae*

Variations annuelles des facteurs physiques du sol dans un même individu d'association

(Prélèvements effectués entre 10-20 cm. de profondeur)

DATES	Contenu en air		Contenu en eau		Capacité en air		Capacité en eau		Matières solides	
	Querceto-Buxetum	*Querceto-Lithospermetum*	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermetum*	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermetum*	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermetum*	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermetum*
29 III 1934.....	29,6%	24,2%	24,8%	29,5%	19,6%	13,4%	34,8%	40,3%	45,6%	46,3%
3 IV	23,1	19,3	31,5	35,6	21,3	14,3	35,3	40,6	43,4	45,1
8	23,3	17,4	34,2	38,4	21,1	14,7	35,4	41,1	43,5	44,2
18	26,4	22,3	32,4	34,6	22,6	15,4	36,2	41,5	41,2	43,1
28	28,6	23,4	30,4	34,6	22,9	16,1	36,1	41,9	41	42
3 V	23,6	19,4	34,3	38,7	21,6	15,7	36.3	42,4	42,1	41,9
8	27,8	22,6	30,5	36,5	22,5	16,3	36,2	42,8	41,7	40,9
13	26,3	20,1	31,2	37,2	21,8	15,8	35,7	41,5	42,5	42,7
23	24,9	17,1	30,7	39,1	20,4	14,3	35,2	40,9	44,4	44,8
2 VI	28,3	19,2	26,6	35,1	20,1	13,7	34,8	40,6	45,1	45,7
12	25,7	21,6	28,7	31,8	20,9	13,3	34,3	40,1	45,6	46,6
17	26,3	23,4	30,4	31,5	21,6	14,1	35,1	40,8	43,3	45,1
22	24,6	20,6	32,2	33,9	21,5	14,4	35,3	40,1	43,2	45,5
27	28,1	21,6	27,9	33,3	20,9	14,2	35,1	40,7	44	45,1
2 VII	33,8	19,7	24,5	37,2	22,4	15,3	35,9	41,6	41,7	43,1
12	32,7	28,4	25,2	29,3	22,3	15,9	35,6	41,8	42,1	42,3
17	35,2	33,4	23,8	25,1	22,7	16,4	36,3	42,1	41	41,5
22	37,7	35,7	22,3	24,1	23,1	17,2	36,9	42,6	40	40,2
27	40,7	38,6	19,8	20,9	22,3	16,8	36,5	42,7	41,2	40,5
1 VIII	33,2	28,7	25,4	29	21,7	15,6	35,9	42,1	42,4	42,3
6	27,3	23,9	29,4	32,3	21,4	15,1	35,3	41,7	43,3	43,2
11	24,4	20,1	30,4	33,3	20,6	14,3	34,2	41,1	45,2	46,6
16	26,7	21,3	29	33,2	21,1	14,1	34,6	40,4	44,3	45,5
21	32,6	28,9	24,7	26,8	21,6	14,9	35,7	40,8	42,7	44,3

	Querceto-Buxetum	*Querceto-Lithospermetum*
Contenu en air.	23.1 à 40.7 %	17.1 à 38.6 %
Contenu en eau.	19.8 à 34.3 %	20.9 à 38.7 %
Capacité en air.	19.6 à 23.1 %	13.4 à 17.2 %
Capacité en eau.	34.2 à 36.9 %	40.1 à 42.8 %

Etant donné le nombre des prélèvements, ces résultats peuvent être considérés comme satisfaisants. Les contenus en air et en eau dans les deux associations varient à peu près parallèlement, à quelques exceptions près. Quant aux capacités en air

et en eau, les oscillations restent faibles et sont surtout accentuées par le manque d'homogénéité du sol, en particulier dans le *Querceto-Buxetum*.

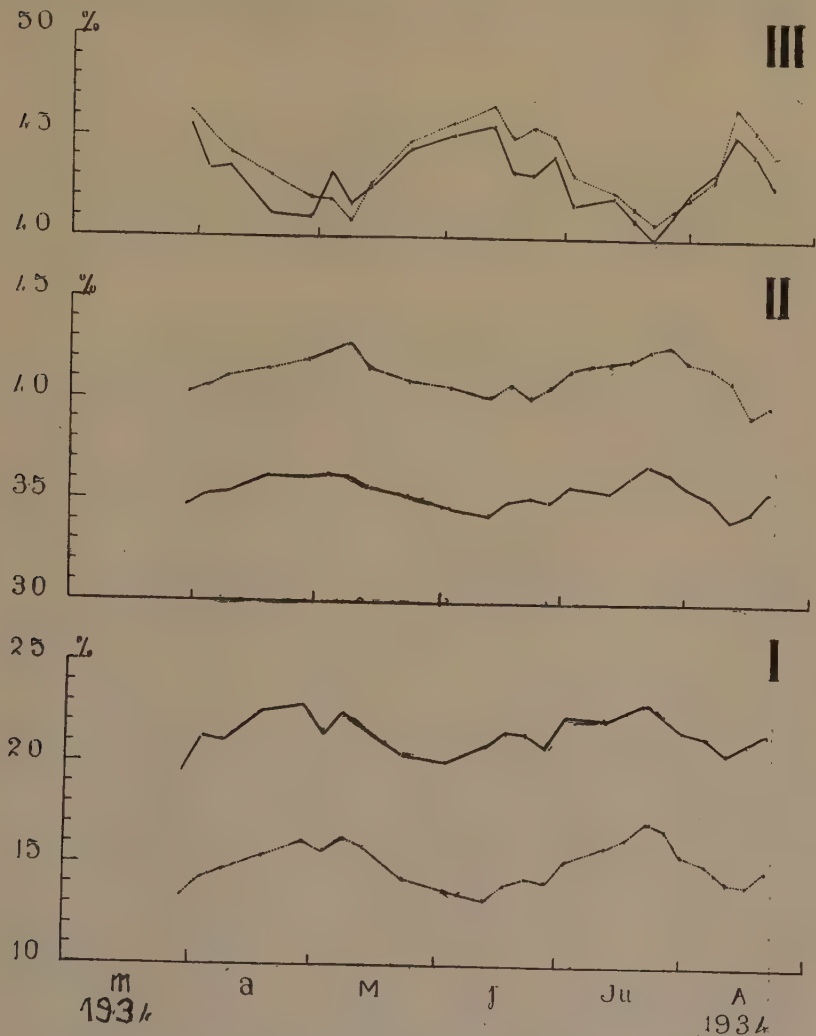


Fig. 29. — Courbes annuelles : de la *capacité en air* (I), de la *capacité en eau* (II) et des matières solides (III) :
dans le *Querceto-Buxetum* ————
dans le *Querceto-Lithospermetum* .....

Les conditions physiques du sol ne présentent pas des différences sensibles en ce qui concerne le facteur dispersité. Le *Querceto-Buxetum*, qui repose toujours sur des sols squelettiques, possède une capacité en air nettement plus élevée que celle du *Querceto-Lithospermetum* ; par contre, la capacité en eau

de cette dernière association demeure légèrement supérieure à celle du *Querceto-Buxetum.*

On peut néanmoins conclure à une grande unité du *Quercion pubescentis sessiliflorae,* au point de vue du sol et des propriétés physiques de ce dernier.

§ 3. — Facteurs chimiques du sol

Les résultats provenant de la moyenne de trois échantillons prélevés dans chaque représentant d'association entre 10-15 cm. de profondeur se trouvent rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Ordre des *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae*
Facteurs chimiques du sol
(*Moyenne de 3 prélèvements à 0,15 de profondeur*)

DATES	Numéro du relevé	Concentration en ions H		Carbonate de calcium		Humus	
		Querceto Buxetum	*Querceto Lithospermetum*	*Querceto Buxetum*	*Querceto Lithospermetum*	*Querceto Buxetum*	*Querceto Lithospermetum*
8 VII. 1933	5	7,6		18,6 %		19,3 %	
12 VI.	4	7,5		14,3		21,9	
21 VI.	1	7,4		27,4		18,7	
6 VII.	2	7,3		16,1		16,7	
17 VII.	6	7,2		11,3		17,9	
2 VII.	3	7,1		5,6		18,2	
29 VIII.	7	6,9		0,6		22,6	
25 VI. 1932	5		7,3		16,1 %		18,4 %
23 VI. ..	1		7,2		8,9		17,4
16 VI.	4		7,2		4,3		16,3
30 VI.	2		7,1		11,4		21,9
21 VI.	3		7		2,4		21,2
28 VI.	6		7		0,9		26,3
26 VIII.	7		6,9		0,7		24,1
11 VII. 1933	8		6,9		0,4		27,3

Dans les deux associations de l'alliance, le pH se trouve compris entre 6,9 et 7,4, les sols sur lesquels repose le *Quercion pubescentis-sessiliflorae* sont neutres ou faiblement basiques.

Dans leur ensemble, les sols des divers représentants d'associations sont relativement riches en carbonate de calcium ; on as-

siste toutefois à une décalcification progressive de ces derniers particulièrement dans le *Querceto-Lithospermetum,* où la teneur du sol de plusieurs représentants est inférieure à 1 %. Cette décalcification se manifeste par la diminution du pH des couches superficielles et par l'apparition dans le cortège floristique de plusieurs espèces calcifuges caractéristiques de la Chênaie acidiphile, telles que : *Deschampsia flexuosa, Teucrium scorodonia,* etc.

Les sols sur lesquels prospèrent les associations du *Quercion pubescentis-sessiliflorae* possèdent également une grande unité au point de vue des propriétés chimiques. Le *Querceto-Buxetum* repose sur des sols sensiblement plus basiques et plus riches en calcaire que le *Querceto-Lithospermetum.*

§ 4. — Comportement des espèces

Les deux associations qui constituent l'alliance du *Quercion pubescentis-sessiliflorae* dans le Jura méridional, renferment de nombreuses espèces appartenant aux types biologiques les plus divers et possédant des moyens de dissémination très variés.

a) *Formes biologiques.*

Le spectre biologique général des deux associations, établi d'après le système de Raunkiaer, est le suivant :

Formes biologiques	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermetum*
Phanérophytes	48.3 %	38.5 %
Chaméphytes	3.2 %	1.7 %
Hémicryptophytes	40.2 %	49.3 %
Géophytes	4.8 %	7 %
Thérophytes	3.2 %	3.5 %

Il n'existe pas de différences marquées entre les deux associations, sauf en ce qui concerne les Phanérophytes et les Hémicryptophytes. Ces derniers sont en plus faible quantité dans le *Querceto-Buxetum* qui est l'association la plus xérique de l'alliance.

b) *Modes de dissémination.*

Les modes de dissémination des espèces constituantes des associations de l'alliance sont très variés.

Modes de dissémination	*Querceto-Buxetum*	*Querceto-Lithospermetum*
Anémochores	25.8 %	22.8 %
Zoochores	43.5 %	42.1 %
Hydrochores		1.7 %
Autochores	16.1 %	26.3 %
Sans mode connu	16.1 %	8.8 %

Au point de vue des moyens de dissémination, le *Querceto-Buxetum* et le *Querceto-Lithospermetum* ne présentent pas de différences très sensibles.La plus forte proportion des espèces autochores dans la dernière association est en relation étroite avec le pourcentage plus élevé des Hémicryptophytes.

Conclusions.

L'étude des divers facteurs écologiques des associations du *Quercion pubescentis-sessiliflorae* révèle une grande similitude de ceux-ci en ce qui concerne les conditions physiques et chimiques du sol. Par contre, les facteurs microclimatiques, ainsi que la composition floristique des deux associations permettent de les différencier nettement.

B. — Les associations du QUERCION PUBESCENTIS-SESSILIFLORAE

Avant d'aborder l'étude détaillée des deux associations qui composent l'alliance du *Quercion pubescentis-sessiliflorae* dans le Jura méridional, nous donnerons un aperçu de la succession des divers groupements arbustifs qui servent d'intermédiaires entre la pelouse et les taillis.

I. — Les groupements arbustifs

Les groupements arbustifs pionniers dans les éboulis ou succédant au *Xerobrometum erecti* sont aussi parfois des stades régressifs dus à l'intervention plus ou moins continue de l'Homme et des animaux ; ils se sont alors substitués à la forêt primitive.

Ces divers groupements possèdent dans leur ensemble une composition floristique assez homogène, ne présentant pas toutefois une individualité floristico-sociologique nettement tranchée. Ce sont des stades éphémères qui se trouvent sous la dépendance plus ou moins directe du microclimat, de la nature du sol, du mode d'action de l'homme et des animaux, ainsi que de la durée et de l'intensité de cette action anthropozoogène.

Quoique ces stades jouent un rôle de second plan dans la systématique sociologique, il est nécessaire de les mentionner car ils tiennent une place très importante dans les différentes successions.

§ 1. — Groupement buissonnant a *Buxus sempervirens* (La BUXAIE)

Buxus sempervirens, qui, dans le Jura méridional, est une calcicole exclusive, s'établit sur les pentes plus ou moins décli-

ves formées d'éléments mobiles assez grossiers, sur les corniches et dans les coteaux rocheux.

Le Buis paraît être un arbuste de premier ordre pour l'installation de la forêt ou pour la reconstitution du taillis primitif. Cet arbuste pousse en buissons serrés, les feuilles, très nombreuses, donnent par décomposition assez rapide, une terre végétale de couleur noirâtre qui s'accumule de plus en plus sous les buissons. Dans les endroits stériles, comme le sont les éboulis, les rocailles et les corniches, il prépare le terrain en faveur du Chêne et de ses nombreux satellites en améliorant les conditions stationnelles.

Buxaie

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	Présence
Altitude	440	350	480	510	310	400	
Exposition	SW	SW	S	SW	S	SW	
Pente	15 %	10 %	20 %	10 %	5 %	5 à 10 %	
Surface des relevés en m²	100	100	80	100	> 100	> 100	
Surface couverte par la végétation	75 %	70 %	80 %	75 %	85 %	80 %	
Buxus sempervirens	3.3	3.2	3.4	3.2	3.4	3.3	6/6
Amelanchier ovalis	1.1	+ 1	1.1	+ 1	+ 1	+ 1	
Prunus mahaleb	+ 1	+ 1	1.1	+ 1	+ 1	+ 1	
Rhamnus saxatilis	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	
Viburnum lantana	+ 2	+ 2	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	
Quercus sessiliflora	+ 1	+ 1		1.2	+ 1	1.1	5
Quercus pubescens	1.1	1.1	+ 1			+ 1	4
Juniperus communis		+ 1		+ 1	+ 2	+ 2	
Colutea arborescens	+ 1	+ 2	+ 1			+ 2	
Crataegus monogyna			+ 1	+ 1	+ 1		3
Cotinus coggygria	+ 1	+ 1	+ 1				
Lonicera etrusca	+ 1	+ 1					2
Bromus erectus	+ 2	+ 2	+ 3	+ 2	2.2	1.2	6
Melica ciliata	+ 2	+ 3	+ 2	1.2	+ 2	+ 2	
Euphorbia cyparissias	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.1	+ 1	
Thymus serpyllum	+ 2	+ 2	+ 3	+ 2	1.2	1.2	
Teucrium chamaedrys	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.1	1 1	
Scrophularia Hoppei	+ 2	+ 2	+ 1	+ 2			4
Primula officinalis		+ 1	+ 2	+ 2		+ 2	
Helleborus foetidus		+ 3		+ 3	+ 3	+ 2	
Rumex scutatus	+ 3	+ 2		+ 3			3
Galium mollugo ssp. *corrudaefolium*	+ 2	+ 2		+ 3			
Pimpinella saxifraga			+ 3	+ 2	+ 1		
Galeopsis angustifolia	+ 1	+ 1		+ 1			
Centranthus angustifolius	+ 2			+ 3			2
Campanula rotundifolia	+ 1			+ 1			
Rubia peregrina	+ 1		+ 1				
Inula conyza	+ 1	+ 1					
Vincetoxicum officinale		+ 1		+ 1			
Brachypodium pinnatum					+ 2	+ 3	
Carex humilis					+ 2	+ 2	
Stipa calamagrostis				+ 3			1
Anthericum liliago					1.1		
Mercurialis perennis						+ 1	

La composition floristique de la Buxaie, quoique assez hétérogène, montre une certaine fixité dans ses divers représentants.

On trouvera plus haut le cortège floristique de la Buxaie, tel qu'il ressort de l'examen de six représentants du groupement, dont les deux derniers sont des stades régressifs dus à l'action anthropozoogène.

Les divers représentants de la Buxaie proviennent des localités ci-après :

1. Serrières-de-Briord, sur éboulis.
2. Saint-Sorlin-en-Bugey, sur éboulis.
3. Pierre-Châtel, succède au *Xerobrometum erecti.*
4. Tenay, sur éboulis.
5. Artemare, stade régressif consécutif à la destruction totale de la forêt, suivie d'un pâturage modéré.
6. Chanaz, stade régressif, succédant à la destruction de la forêt, pacage modéré.

L'affinité de la Buxaie avec le *Querceto-Buxetum* est marquée par la présence d'espèces caractéristiques de ce dernier groupement : *Quercus pubescens, Lonicera etrusca, Cotinus coggygria* et par la présence d'un certain nombre d'espèces herbacées que l'on rencontre en plus ou moins grande abondance dans l'association à Chêne blanc et Buis.

Dans le Jura méridional, le Buis se rencontre aux basses altitudes à toutes les expositions ; toutefois, à partir de 450 m., il s'installe surtout sur les versants S. et S.-W., où il s'élève à plus de 800 m. Cependant, son optimum écologique semble être compris dans notre territoire entre 400 et 600 m.

L'édification de la Buxaie peut se faire de deux façons fort différentes l'une de l'autre.

a) Le Buis, comme nous l'avons déjà dit plus haut, peut s'installer directement comme pionnier dans les fissures des corniches et surtout dans les parties les plus grossières des éboulis calcaires où il joue un rôle stabilisateur de premier ordre. Le plus souvent, cependant, le Buis et ses satellites succèdent aux associations d'éboulis : *Erysimeto-Centranthetum* et sous-association à *Stipa calamagrostis.* On voit apparaître dans les éboulis plus ou moins stabilisés, quelques pieds de Buis et des arbrisseaux provenant des taillis voisins, tels que : *Amelanchier vulgaris, Laburnum anagyroides,* etc. La formation rapide d'une couche de terre végétale, protégée contre l'érosion des eaux de ruissellement par la densité du couvert du Buis, permet l'installation de nombreuses espèces herbacées, ainsi que le développement de plusieurs Phanérophytes que l'on trouvera, soit dans le Corylaie, soit dans l'une des deux Chênaies.

b) Un certain nombre de peuplements de Buis sont d'origine anthropozoogène ; ils représentent un stade de dégradation avancée d'une succession régressive à partir des taillis de Chênes.

L'élimination du Chêne par de nombreuses coupes à « blanc étoc », suivies d'un pâturage plus ou moins intensif, n'a pas

permis aux espèces ligneuses repoussant de souches et broutées par les animaux de subsister indéfiniment. Seul, le Buis qui n'est pas touché par le bétail, reste maître indéfiniment de la plus grande partie de la surface et s'étend de plus en plus. Les coupes répétées faites par les habitants de la région, qui s'en servent comme bois d'allumage, ne parviennent pas à détruire cette espèce.

Enfin, signalons dans les parties les plus rocailleuses et sur les roches fissurées, une végétation un peu spéciale composée d'espèces nitrophiles et rudérales occupant la surface après la coupe à blanc. Ces espèces ne subsistent que pendant deux ou trois années, les précipitations atmosphériques entraînant en profondeur la terre végétale et l'humus ; seules quelques espèces qui ont résisté après la coupe peuvent se maintenir, puis s'étendre à nouveau: *Bromus erectus, Brachypodium pinnatum*, etc. Quant au Buis, il repousse de souches, et en l'absence de tout pâturages, les éléments herbacés et arbustifs de la Corylaie et de la Chênaie s'installent à nouveau.

§ 2. — Groupement buissonnant a *Corylus avellana* (La CORYLAIE)

Ce groupement est particulièrement bien développé dans toute l'étendue du Jura méridional.

Sept relevés de Corylaie se rapportant à des localités situées en divers points du Jura méridional, donneront une idée de la composition floristique de ce groupement.

1. Serrières-de-Briord, sur éboulis.
2. Pierre-Châtel, sur éboulis.
3. Saint-Sorlin-en-Bugey, succède au *Xerobrometum erecti*.
4. Cerdon, au Pont de l'Enfer, sur éboulis.
5. Montagne d'Izieu, sur coteau rocailleux.
6. Conand, corniche calcaire.
7. L'Abergement-de-Varey, sur éboulis.

Au point de vue floristique, l'hétérogénéité de la Corylaie est moins marquée que dans la Buxaie, et les affinités avec les différentes Chênaies sont beaucoup plus évidentes. Ici, plus de Nanophanérophytes, mais de nombreux arbustes dont la taille dépasse parfois 2,5 m., forment un peuplement serré, souvent difficile à traverser. Quant aux espèces herbacées qui appartiennent toutes au groupe des Hémicryptophytes, on les trouve disséminées de place en place dans les parties les moins denses du fourré. La présence de nombreuses espèces caractéristiques de la Chênaie suffit à marquer nettement l'évolution de ce groupement.

Le Noisetier, qui est l'espèce dominante de ce groupement, joue un rôle dynamique important dans la fixation du sol. Cette espèce préfère des sols calcaires et moins secs que ceux sur lesquels repose la Buxaie. Cet arbuste, très robuste, à enracinement

profond, peut néanmoins s'installer comme pionnier dans toutes les localités où le buis ne peut s'établir. Grâce à son couvert épais et à son abondante couche de feuilles mortes, dont la décomposition donne naissance à une épaisse couche de terre humifère, le Noisetier favorise la germination des graines et protège les plantules durant leur jeunesse.

Corylaie

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	7	Présence
Altitude	360	440	520	425	400	450	510	
Pente	10 %	15 %	10 %	20 %	10 %	15 %	20 %	
Exposition	S	SW	S	SW	S	SW	S	
Surface observée en m²	100	> 100	100	> 100	> 100	> 100	> 100	
Surface couverte par la végétation	tot	tot	90 %	tot	tot	90 %	tot	
Corylus avellana	3.3	3.2	3.2	3.3	3.2	3.3	3.2	7/7
Buxus sempervirens	+ 3	+ 2	+ 3	1.2	1.3	+ 3	+ 3	
Viburnum lantana	+ 2	+ 1	+ 3	1.1	1.1	+ 1	1.1	
Rhamnus saxatilis	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	
Rhamnus cathartica	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1	
Prunus mahaleb	+ 1	1.1	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1	
Crataegus monogyna	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	6
Quercus sessiliflora		+ 1	+ 1	+ 1	1.1	1.1	1.1	
Juniperus communis	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	
Laburnum anagyroides	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	
Sorbus aria	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1		5
Amelanchier ovalis	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		
Quercus pubescens	1.1	1.1	+ 1		+ 1			4
Coronilla emerus	1 1	+ 1	+ 1	+ 1				
Rosa sp. div.		+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	
Lonicera xylosteum	+ 1		+ 1		+ 1			3
Ruscus aculeatus	+ 1			+ 1				2
Colutea arborescens	+ 1	+ 1						
Cotinus coggygria	+ 1							
Lonicera etrusca		+ 1						
Cotoneaster tomentosa					+ 1			
Teucrium chamaedrys	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1.1	+ 1	+ 1	7
Carex humilis	+ 3	+ 2	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	
Helleborus foetidus	+ 1	+ 1	+ 2	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	
Bromus erectus	+ 1		+ 2	+ 3	+ 1	+ 1	+ 1	6
Melicq ciliata		+ 2	+ 3	+ 2	+ 1	+ 2	+ 3	
Mercurialis perennis	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	5
Campanula rotundifolia	+ 1	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	
Chrysanthemum corymbosum	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	
Clematis vitalba		+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	4
Rubia peregrina	+ 1		+ 1		+ 1		+ 1	
Melittis melissophyllum		+ 1		+ 1	+ 1			3
Geranium Robertianum						+ 1		1
Eryngium campestre		+ 1						
Pimpinella saxifraga					+ 1			
Primula officinalis							+ 1	

Le Noisetier est une essence précieuse, qui possède une grande aptitude à repousser de souches et qui est pratiquement insensible aux coupes répétées et aux mutilations incessantes dues à la chute de débris rocheux.

A cet égard, *Corylus avellana* mérite une attention toute particulière et pourrait être utilisé avec succès dans le boisement et la consolidation des pierriers et des éboulis mouvants. Cette essence auxiliaire permettrait la stabilisation des parties les plus mobiles et l'installation à brève échéance des espèces caractéristiques de la Chênaie.

Comme la Buxaie, la Corylaie peut être envisagée :

a) soit comme stade progressif sur sol nouveau, beaucoup plus avancé que la Buxaie ;

b) soit comme stade régressif, beaucoup moins avancé que la Buxaie.

L'évolution de ce groupement a été esquissée à propos de la Buxaie. Il est bien évident que dès la cessation de l'action anthropozoogène, la Corylaie se transforme en taillis de Chênes dans un temps relativement court.

II. — Les taillis de chênes basiphiles

§ 1. — Le QUERCETO-BUXETUM

Le *Querceto-Buxetum* est le groupement originel et fondamental des vallées méridionales du Massif Central et de toute la vallée moyenne du Rhône, comprise entre Vienne et le défilé de Donzère.

Cette association peut remonter plus au Nord en empruntant la vallée du Rhône et s'installer dans plusieurs localités favorisées du Jura méridional. Le *Querceto-Buxetum* atteint ici la limite septentrionale de son aire géographique et ne doit son existence qu'à des conditions particulières de climat local.

Ces taillis de Chêne pubescent et de Buis, enclavés dans les taillis de Chêne sessile et Grémil, sont localisés sur les pentes les plus chaudes et les plus rocailleuses des versants S. et S.-W. de la vallée du Rhône, entre Lyon et Culoz.

Sept représentants d'association, fort bien développés, ont été analysés dans l'Ile Crémieu et dans la vallée du Rhône jusqu'au lac du Bourget. Leur composition floristique, très homogène, permet de caractériser nettement le *Querceto-Buxetum*.

Les divers représentants du *Querceto-Buxetum* proviennent des localités suivantes :

1. Montagne d'Izieu, sur calcaire hauterivien.

2. Crémieu, au Mont d'Annoisin, sur calcaire bathonien.

3. Montagne de Cessens, sous le rocher de la Chambotte, calcaire de l'étage crétacé inférieur.

4. Saint-Sorlin-en-Bugey, en dessous du plateau de Craz, calcaire bathonien.

5. Brens-Virignin, entre Pierre-Châtel et Yenne, calcaire kimmeridgien.

6. Montagne de Saint-Romain, calcaire portlandien.

7. Ambérieu-en-Bugey, sous les Allymes, calcaire bajocien.

Querceto-Buxetum

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	Présence
	Altitude	330	250	325	280	275	270	210	
	Exposition et Pente	S 10 %	SW 10 %	S 15 %	S 15 %	S 20 %	SW 20 %	SW 10 %	
	Surface des relevés en m²	100	100	> 100	> 100	100	> 100	100	
	Surface couverte par la végétation	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	
	Age du taillis	15 a	20 a	25 a	25 a	25 .30a	20 a	25 a	
Ph.	*Quercus pubescens*	3.2	3.3	3.2	3.2	3.3	3.3	2.2	7/7
Ph.	*Q. pubescens × Q. sessiliflora*	2.3	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	1.3	
Ph	*Quercus sessiliflora*	+ 2	+ 2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	
	Caractéristiques du *Querceto-Buxetum*								
Ph.	*Buxus sempervirens*	1.1	2.2	2.2	1.1	1.2	1.1	2.2	7
Ph.	*Cornus mas*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	6
Ph. scand.	*Rubia peregrina*	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1		+ 1	5
Ph. scand	*Lonicera etrusca*	+ 1		2.2	+ 1	+ 1	+ 1		
Ph.	*Acer opalus*	+ 1	+ 1	+ 1			+ 1	+ 1	
Ph.	*Cotinus coggygria*		+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2		
Ph.	*Pistacia terebinthus*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1			
Ph.	*Acer monspessulanum*		+ 2	+ 1		+ 2			3
Ph.	*Colutea arborescens*	+ 2	+ 2	+ 1					
H sc.	*Bupleurum falcatum* var *tenuifolium*	1.1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2	+ 1	7
H. scand.	*Lathyrus latifolius*	+ 1							
	Caractéristiques de l'alliance du *Quercion pubescentis-sessiliflorae*								
Ph.	*Amelanchier ovalis*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	7
Ph.	*Coronilla emerus*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	6
Ph.	*Cotoneaster tomentosa*	+ 1	+ 1	+ 1					3
Ph.	*Rhamnus saxatilis*				+ 1		+ 1	+ 1	
Ph.	*Prunus mahaleb*		+ 1	+ 1					2
Ph.	*Sorbus aria*				+ 1			+ 1	
H. sc.	*Melittis melissophyllum*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	7
Ch. suff.	*Helleborus foetidus*	+ 2	+ 2		+ 2	+ 3		+ 2	
H. sc.	*Trifolium rubens*		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1			4
H. sc.	*Geranium sanguineum*		+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	
H. sc.	*Hypericum montanum*	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1			
H. sc.	*Arabis pauciflora*	+ 1					+ 1	+ 1	
H. sc.	*Trifolium alpestre*				+ 1	+ 1	+ 1		3
H. scand.	*Lathyrus niger*		+ 1	+ 1			+ 1		
T. erect.	*Melampyrum cristatum*	+ 1			+ 1			+ 1	
H. sc.	*Asperula tinctoria*	+ 1				+ 1	+ 1		
H. sc.	*Inula hirta*			+ 1	+ 1			+ 1	
H. sc.	*Chrysanthemum corymbosum*	+ 1	+ 1				+ 1		
G. rh.	*Anthericum liliago*	+ 1						+ 1	2

	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	
	Caractéristiques de l'ordre des *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae*								
Ph.	*Viburnum lantana*	+ 2	+ 2	+ 3	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	7
Ph	*Tilia platyphyllos*		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	5
Ph.	*Corylus avellana*				+ 2		+ 2	+ 2	3
Ph.	*Berberis vulgaris*	+ 2	+ 1						2
Ph.	*Ligustrum vulgare*	+ 1			+ 1				
H. sc.	*Trifolium medium*			+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		4
H. sc.	*Campanula trachelium*		+ 1		+ 1		+ 1	+ 2	
H. sc.	*Veronica teucrium*	+ 1				+ 1			2
G. rh.	*Convallaria maialis*	+ 1						+ 2	
H. sc.	*Inula conyza*			+ 1			+ 1		
	Compagnes								
Ph.	*Rubus* sp.	+ 1	+ 2	+ 2	+ 3	+ 2	+ 3	+ 1	7
Ph.	*Laburnum anagyroides*	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	+ 2	+ 1	+ 1	
Ph.	*Rosa* sp.	+ 1	+ 1				+ 1	+ 1	4
Ph.	*Prunus spinosa*	+ 1		+ 1	+ 2		+ 1		
Ph.	*Daphne laureola*		+ 1		+ 1		+ 1		3
Ph.	*Acer campestre*	+ 1		+ 2				+ 2	
H. ros.	*Primula elatior*	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	+ 2	6
H. caes.	*Carex humilis*	+ 2	+ 2	+ 1	+ 1			+ 1	5
G. bulb.	*Tamus communis*		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1			4
H. ros.	*Primula officinalis*		+ 1	+ 1	+ 1			+ 1	
H. caes.	*Melica uniflora*		+ 1	+ 1			+ 1		3
H. sc.	*Silene nutans*	+ 1				+ 1	+ 1		
H. ros.	*Fragaria vesca*			+ 2			+ 2	+ 2	
H. sc.	*Mercurialis perennis*	+ 1		+ 1		+ 1			
H. sc.	*Stachys officinalis*	+ 1	+ 1		+ 1				
Ch. rept.	*Stellaria holostea*				+ 1		+ 1		2
H. scand.	*Lathyrus vernus*		+ 1					+ 1	
H. ros.	*Phyteuma spicatum*		+ 1		+ 1				
G. bul.	*Cephalanthera rubra*		+ 1					+ 1	
	Accidentelles	3	3	5	4	2	4	7	

Liste des espèces accidentelles.

PHANEROPHYTES. — *Juniperus communis* (5), *Clematis vitalba* (6), *Hedera helix* (7), *Ficus carica* (6).

CHAMEPHYTES. — *Thymus serpyllum* (3), *Argyrolobium argenteum* (2), *Medicago lupulina* (1), *Saponaria ocymoides* (2).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Brachypodium pinnatum* (1), *Poa pratensis* (4), *Brachypodium silvaticum* (7), *Bromus erectus* (3), *Arrhenatherum elatius* (7), *Carex digitata* (5), *Carex Halleriana* (2), *Ranunculus bulbosus* (4), *Ranunculus Breyninus* (5), *Vicia sepium* (5), *Galium mollugo* (5), *Vincetoxicum officinale* (6), *Phyteuma orbiculare* (2), *Pimpinella saxifraga* (6), *Geranium lucidum* (6), *Carlina vulgaris* (1), *Inula squarrosa* (6), *Lactuca scariola* (4), *Globularia Willkommii* (4).

GEOPHYTES. — *Helleborine latifolia* (2), *Anthericum ramosum* (3).

L'association bien développée comprend une soixantaine d'espèces appartenant en majeure partie aux groupes des Phanérophytes et des Hémicryptophytes.

L'ensemble spécifique normal se compose : de onze caractéristiques d'associations (pour la plupart des subméditerranéennes), de dix-huit caractéristiques du *Quercion pubescentis-sessiliflorae*, de dix espèces caractéristiques de l'ordre des *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae* et de quatre espèces compagnes de haute présence.

Le spectre biologique détaillé de l'association est le suivant :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Phanérophytes	27	43.5 %
Phanérophytes grimpants	2	3.2 %
Chaméphyte suffrutescent	1	1.6 %
Chaméphyte rampant	1	1.6 %
Hémicryptophytes dressés	17	27.4 %
Hémicryptophytes cespiteux	2	3.2 %
Hémicryptophytes grimpants	3	4.8 %
Hémicryptophytes à rosette	4	6.4 %
Géophytes rhizomateux	2	3.2 %
Géophytes bulbeux	2	3.2 %
Thérophyte dressé	1	1.6 %

Au point de vue des formes biologiques, nous constatons tout d'abord la très grande rareté des Phanérophytes toujours verts, *Buxus sempervirens* et *Rubia peregrina*, faisant exception à cette règle. *Melampyrum cristatum* est le seul Thérophyte susceptible d'être rencontré dans l'association : la concurrence des Hémicryptophytes et des arbrisseaux, ainsi que l'ombre de la strate arborescente, contribuent à l'élimination de ce groupe renfermant uniquement des plantes héliophiles.

Les modes de dissémination des nombreuses espèces constituantes du *Querceto-Buxetum* sont très variés.

PHANEROPHYTES

Coronilla emerus	ANÉMOCHORE	Flotteur
Acer opalus	id.	Voleur
Acer monspessulanum	id.	id.
Acer campestre	id.	id.
Colutea arborescens	id.	id.
Tilia platyphyllos	id.	id.

Cornus mas	ZOOCHORE	Endozoochore
Rubia peregrina	id.	id.
Lonicera etrusca	id.	id.
Cotinus coggygria	id.	id.
Pistacia terebinthus	id.	id.
Amelanchier ovalis	id.	id.
Cotoneaster tomentosa ...	id.	id.
Rhamnus saxatilis	id.	id.
Prunus mahaleb	id.	id.
Sorbus aria	id.	id.
Viburnum lantana	id.	id.
Ligustrum vulgare	id.	id.
Berberis vulgaris	id.	id.
Rubus sp.	id.	id.
Rosa sp.	id.	id.
Prunus spinosa	id.	id.
Daphne laureola	id.	id.
Quercus pubescens	id.	Dyszoochore
Q. pubescens × *Q. sessilifl.*	id.	id.
Quercus sessiliflora	id.	id.
Corylus avellana	id.	id.
Buxus sempervirens	AUTOCHORE	Projeteur
Laburnum anagyroides ..	id.	id.

CHAMEPHYTES

Helleborus foetidus	ZOOCHORE	Dyszoochore
Stellaria holostea	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	

HEMICRYPTOPHYTES

Inula hirta	ANÉMOCHORE	Flotteur
Inula conyza	id.	id.
Arabis pauciflora	id.	Voleur
Trifolium rubens	id.	id.
Chrysanthemum corymbos.	id.	id.
Campanula trachelium ...	id.	id.
Veronica teucrium	id.	id.
Phyteuma spicatum	id.	id.
Fragaria vesca	ZOOCHORE	Endozoochore
Melica uniflora	id.	Dyszoochore
Carex humilis	HYDROCHORE	
Melittis melissophyllum ..	AUTOCHORE	Diss. balistique
Geranium sanguineum ...	id.	id.
Stachys officinalis	id.	id.
Trifolium alpestre	id.	id.
Primula elatior	id.	id.
Primula officinalis	id.	id.
Lathyrus vernus	id.	id.
Lathyrus latifolius	id.	id.

Lathyrus niger	id.	id.
Silene nutans	id.	id.
Bupleurum falcatum var. *tenuifolium*	id.	id.
Hypericum montanum ...	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	
Trifolium medium	id.	
Asperula tinctoria	id.	

GÉOPHYTES

Cephalanthera rubra	ANÉMOCHORE	Flotteur
Convallaria maialis	ZOOCHORE	Endozoochore
Tamus communis	id.	id.
Mercurialis perennis	AUTOCHORE	Diss. balistique
Anthericum liliago	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	

THEROPHYTES

Melampyrum cristatum ..	ZOOCHORE	Dyszoochore

On trouvera la répartition détaillée des divers modes de dissémination entre les différentes formes biologiques, dans le tableau ci-dessous :

Modes de dissémination	Phanérophytes	Chaméphytes	Hémicryptophytes	Géophytes	Thérophytes	Nombre	Pourcentage
Anémochores							
Flotteurs	1		2			3	4,8 %
Voleurs	5		5	1	1	12	19,2
Zoochores							
Endozoochores.....	17		1	2		20	32,1
Dyszoochores	4	1	1		1	7	11,3
Hydrochores			1			1	1,6
Autochores							
Balistique.....	2		11			13	21,1
Sans mode connu		1	4	1		6	9,9

Les espèces anémochores qui prédominaient dans les groupements des éboulis et des pelouses sèches, ne groupent plus ici que le quart des espèces, ce sont les espèces disséminées par les animaux qui tiennent la plus grande place et réunissent près de la moitié des plantes du *Querceto-Buxetum*.

Les stations les plus favorables au développement du *Querceto-Buxetum* sont des coteaux rocailleux situés le long de la vallée du Rhône, dont l'inclinaison assez forte peut atteindre 30 %. Ces pentes exposées au S. et au S.-W. sont les plus chaudes de tout le Jura méridional et ne reçoivent annuellement que 800 à 1.000 mm. de pluies.

Nous avons vu précédemment dans l'étude des divers facteurs écologiques des associations de l'alliance, que les facteurs physiques et chimiques du sol étaient sensiblement les mêmes dans les deux groupements, et que les différences résidaient surtout dans les conditions microclimatiques.

Le microclimat du *Querceto-Buxetum* est très différent du macroclimat de la contrée et du microclimat du *Querceto-Lithospermetum* qui se rencontre à peu de distance de lui.

La température moyenne, pour la durée des observations, est relativement élevée, + 11°2, avec une moyenne de +17° en été. Les amplitudes quotidiennes sont faibles, 6° en moyenne et sont toujours supérieures à celles observées dans le *Querceto-Lithospermetum* aux diverses saisons de l'année.

La circulation de l'air au niveau de la strate herbacée du *Querceto-Buxetum* est plus forte que dans tous les autres groupements silvatiques examinés au cours de ce travail. Des mesures effectuées simultanément à l'air libre au niveau du *Xerobrometum erecti* et dans le *Querceto-Buxetum* à 15 cm. au-dessus de la surface du sol, ont donné les résultats ci-après :

DATES	DIRECTIONS	*Xerobrometum erecti*	*Querceto-Buxetum*
10-IV-1932	S. S.-W.	10.5 m/sec.	3.75 m/sec.
29-IX	S. S.-W.	6.5 —	2.20 —
16-II-1933	N.	6 —	4.5 —
2-III	S.	11 —	9.5 —
30-IV	N. N.-W.	8 —	5.75 —
29-V	N. N.-W.	6 —	3.5 —
22-VI	N.	5.5 —	2.2 —
8-VII	N.	5.25 —	1.7 —
3-VIII	N.	7 —	2.10 —

La vitesse du vent dans le *Querceto-Buxetum* est environ deux fois et demi plus faible que dans le *Xerobrometum erecti* et sensiblement double de ce qu'elle est dans le *Querceto-Lithospermetum.*

Nous avons vu plus haut que l'intensité lumineuse relative au niveau de la strate herbacée était plus élevée dans ce groupement que dans le *Querceto-Lithospermetum.*

Parmi les nombreux facteurs qui influent le plus sur l'évaporation, trois d'entre eux sont à signaler plus particulièrement, ce sont : une température moyenne élevée, une circulation de l'air

intense et une forte luminosité. De tous les groupements silvatiques susceptibles d'être rencontrés dans le Jura méridional, le *Querceto-Buxetum* est le seul qui réunit ces trois conditions, aussi possède-t-il l'évaporation moyenne quotidienne la plus élevée de toutes les associations de forêts.

Les sols sur lesquels reposent les divers représentants du *Querceto-Buxetum* sont bien aérés, puisque leur capacité en air ne s'abaisse pas en dessous de 17 % dans les individus d'association les moins favorisés, et que la capacité en eau reste toujours élevée et supérieure à 30 %.

Querceto-Buxetum

Capacités en air et en eau des divers représentants d'association

(*Prèlèvements effectués entre 0 m. 05 - 0 m. 15 de profondeur*)

Dates	Numéros des relevés du tableau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
21 VI. 1923.....	1	21,7 %	32,2 %	46,1 %
6 VII.	2	22,8	28,4	48,8
2 VIII.	3	17,2	32,9	49,9
12 VI.	4	19,8	31,8	48,4
8 VII.	5	24,9	28,5	46,6
17 VII.	6	21,4	35,3	43,3
29 VIII.	7	19,9	33,8	46,3

Les conditions physiques des sols du *Querceto-Buxetum* sont dans leur ensemble très favorables à la vie végétale.

Au contraire des associations d'éboulis et des pelouses sèches, le sol, quoique renfermant un « squelette » abondant, est généralement plus profond et présente plusieurs couches différenciées morphologiquement et chimiquement.

De nombreux auteurs ont montré l'influence qu'exerçait la végétation sur la formation et la constitution des sols, les feuilles mortes en particulier joueraient un rôle assez important.

Nous avons été amené à étudier pour les divers représentants du *Querceto-Buxetum,* les variations du pH avec la profondeur.

Voici les résultats que nous avons obtenus :

N°s des relevés ..	5	4	1	2	6	3	7
Dates	8-VIII 1933	12-VI 1933	21-VI 1933	6-VII 1933	17-VII 1933	2-VII 1933	29-VII 1933
Feuilles mortes ..	5.5	5.4	5.4	5.5	5.2	5.4	5.2
Strate en décomp.	7	6.6	7	6.9	6.7	6.6	6.3
5 cm de profond.	7.3	7.1	7.3	7	7.1	6.9	6.8
10-15 cm	7.6	7.5	7.4	7.3	7.2	7.1	6.9
20 cm	7.8	7.9	7.6	7.8	7.6	7.6	7.2
30 cm		8.1			8.2		

Dans tous les représentants du *Querceto-Buxetum,* le pH des feuilles mortes est nettement acide ; tous les pH dont la valeur est supérieure à 7,6 se rapportent à la roche-mère sous-jacente.

Le sol, généralement riche en carbonate de calcium, manifeste cependant une acidification progressive, qui se traduit par une décalcification très avancée dans certains représentants. Malgré cet appauvrissement du sol en calcaire, toutes les espèces constituantes du *Querceto-Buxetum* sont des calcicoles ou des indifférentes.

Le *Querceto-Buxetum* succède soit à la Buxaie, soit à la Corylaie, soit enfin directement au *Xerobrometum erecti.*

Sur les éboulis et les pelouses, le stade arbustif a accumulé des débris organiques en grande quantité. Il s'est formé une couche plus ou moins épaisse de terre végétale, permettant la germination et l'installation des espèces de la forêt.

Le *Querceto-Buxetum* ainsi constitué restera pendant très longtemps à ce stade, car son microclimat particulier et les conditions stationnelles un peu spéciales des localités où se rencontrent les divers représentants d'association, exercent une très grande influence sur la formation du sol.

La température moyenne est relativement élevée en toutes saisons, l'évaporation intense et les précipitations atmosphériques ne dépassent pas 1.000 mm. par an. Aussi, pendant la belle saison, les précipitations étant nettement inférieures à l'évaporation, les couches superficielles se dessèchent. A ce moment, l'eau des couches profondes remonte par capillarité à la surface et y dépose des sels alcalins et alcalino-terreux, en particulier du carbonate de calcium. Il s'ensuit que dans les couches peu profondes, la réaction du sol demeure sensiblement neutre ou faiblement alcaline.

D'un autre côté, les divers représentants du *Querceto-Buxetum* se trouvent situés sur des pentes fortement inclinées, le ruissellement y est très intense et la plus grande partie de la terre fine et des matières organiques est entraînée par les eaux météoriques. Aussi, le sol reste pendant fort longtemps à l'état squelettique.

La décalcification des couches superficielles par les eaux de pluies étant compensée par la montée de l'eau des couches profondes chargées de sels minéraux, et plus particulièrement de calcaire, l'évolution du sol se trouve ainsi retardée. Ce n'est que dans les localités où l'état forestier est très ancien que l'on peut constater les premiers indices de la décalcification.

La révolution des divers taillis de *Querceto-Buxetum* que nous avons eu l'occasion d'observer ne paraît pas dépasser 30 à 35 ans, les taillis de 15 à 20 ans sont la règle générale. Malgré ces coupes effectuées à des intervalles relativement courts, la flore de ceux-ci demeure cependant très homogène. La plupart des lo-

calités du *Querceto-Buxetum* étant difficilement accessibles, le pâturage est impossible, ce qui permet à la flore de ne pas trop souffrir de l'action anthropozoogène.

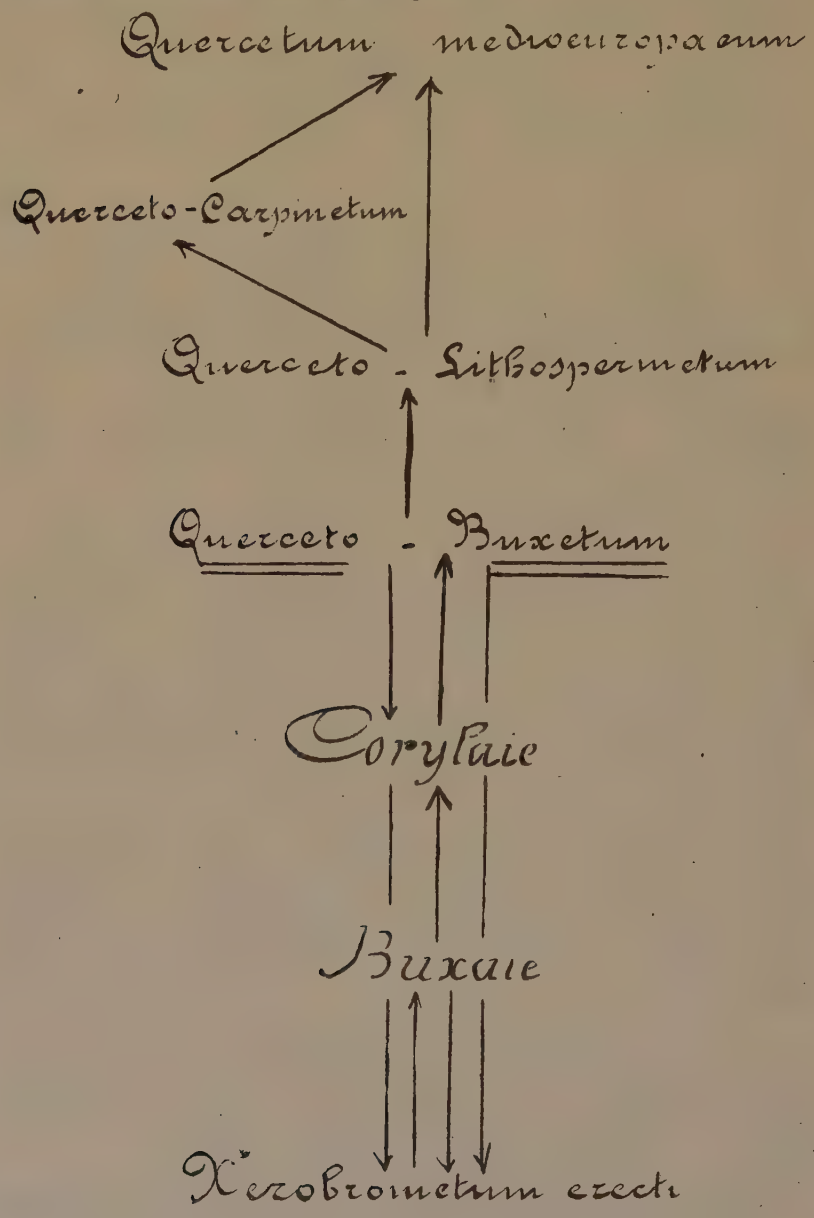


Fig. 30. — Genèse et évolution du *Querceto-Buxetum*.

Le *Querceto-Buxetum*, association fondamentale de la vallée moyenne du Rhône, entre Vienne et le défilé de Donzère, ainsi

Le *Querceto-Buxetu n* dans les contrées environnantes

	Jura méridional	Cévennes méridionales	Valentinois méridional
Quercus pubescens	7/7	+	+
Quercus pubescens × *Q. sessiliflora*	7	+	
Quercus sessiliflora	7	+	
CARACTÉRISTIQUES			
Buxus sempervirens	7	+	+
Cornus mas	6	+	+
Ruba peregrina	5	+	+
Lonicera etrusca	5	+	
Acer opalus	4	+	+
Cotinus coggygria	3		+
Pistacia terebinthus	3		
Acer monspessulanum	2	+	
Colutea arborescens	1	+	+
Bupleurum falcatum	7	+	
Lathyrus latifolius	2	+	
Alliance (*Quercion pubescentis-sessiliflorae*)			
Amelanchier ovalis	7	+	+
Coronilla emerus	6	+	+
Cotoneaster tomentosa	3	+	+
Rhamnus saxatilis	3		
Prunus mahaleb	2	+	+
Sorbus aria	2	+	+
Melittis melissophyllum	7	+	+
Helleborus fœtidus	5	+	+
Trifolium rubens	4	+	+
Geranium sanguineum	4	+	
Hypericum montanum	4	+	+
Trifolium alpestre	3		+
Lathyrus niger	3	+	+
Melampyrum cristatum	3		+
Asperula tinctoria	3		
Inula hirta	3		+
Ch ysanthemum corymbosum	3	+	+
Anthericum liliago	2		
Cephalanthera rubra	2		+
Ordre (*Quercetalia pubescentis-sessiliflorae*)			
Viburnum lantana	7		+
Tilia platyphyllos	5		
Corylus avellana	3	+	+
Berberis vulgaris	2		
Ligustrum vulgare	2	+	
Trifolium medium	4		
Campanula trachelium	4	+	
Veronica teucrium	2		
Convallaria maialis	2		
Inula conyza	2	+	
Compagnes			
Rubus sp.	7		+
Laburnum anagyroides	7		+
Primula elatior	6		
Carex humilis	5	+	+
Totaux	47	29	27

que des vallées méridionales du Massif Central français, mérite d'être comparée avec le groupement du Jura méridional.

Les groupements de Chêne blanc et Buis signalés par J. Braun-Blanquet (64), dans les Cévennes méridionales et par G. de Bannes-Puygiron (31) dans le Valentinois méridional, offrent des liens de parenté étroits avec le *Querceto-Buxetum* de notre territoire.

Sur les 47 espèces qui forment le fond de l'association dans notre contrée, 29 se retrouvent dans les Cévennes et 27 dans le Valentinois, soit une communauté d'espèces supérieure à 50 %.

L'association du Jura méridional est donc bien la même que celle du Sud-Est de la France, mais très appauvrie par suite de sa latitude plus élevée. De nombreuses espèces subméditerranéennes présentes plus au Sud y font totalement défaut ; d'autre part, un certain nombre d'éléments en provenance du *Querceto-Lithospermetum* voisin sont absents dans le Sud-Est de la France.

Quant au groupement à *Quercus pubescens*, décrit par Ph. Hagène (255), par sa composition floristique, il se rapproche du *Querceto-Lithospermetum*. Exception faite de *Quercus pubescens*, nous ne retrouvons pas dans les deux longues listes données par cet auteur (*loc. cit.*, p. 54, 55, 58 et 59), les caractéristiques de notre association, et, fait important à signaler, le Buis ne figure dans aucun des relevés.

§ 2. — Le QUERCETO-LITHOSPERMETUM

Le *Querceto-Lithospermetum* est, sans aucun doute, le groupement le plus étendu du Jura méridional, mais ce n'est pas le « climax » de l'étage du Chêne. Aux temps préhistoriques, ainsi qu'en témoignent de nombreux textes, les coteaux et toutes les pentes inférieures de la région ont été couverts de forêts de Chêne sessile, prospérant bien sous un climat chaud et relativement humide.

Malheureusement, nous ne trouvons plus dans toute l'étendue de notre territoire de belles forêts de Chênes. Les taillis n'ont guère plus de 30 ans d'âge, quelques-uns atteignent péniblement 50 ans; par contre, bon nombre d'entre eux sont exploités tous les 15 à 20 ans. Cette exploitation à révolution aussi courte modifie profondément la végétation, aussi est-il nécessaire avant d'entreprendre l'étude d'un taillis, de s'entourer de renseignements précis sur l'ancienneté de l'état forestier et sur la durée de la révolution. Bien qu'un certain nombre de représentants du *Querceto-Lithospermetum* se rapportent à des taillis encore jeunes, nous n'avons retenu que ceux dont le cycle est au minimum de 30 années.

Huit représentants d'association fort bien développés, situés à différents niveaux et dans diverses parties du Jura méridional,

nous permettent de nous faire une idée complète et exacte du *Querceto-Lithospermetum* de notre région.

Les divers représentants du *Querceto-Lithospermetum* proviennent des localités suivantes :

1. Argis, sur calcaire kimmeridgien.
2. Saint-Germain-de-Béard, en allant sur Montréal, sur kimmeridgien.

Querceto-Lithospermetum

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	Présence
	Altitude	425	640	520	750	570	620	510	430	
	Exposition et pente	S 15 %	S 20 %	S 15 %	S 15 %	SW 15 %	SW 10 %	S 20 %	S 15 %	
	Surface des relevés en m²	100	> 100	> 100	> 100	> 100	100	> 100	100	
	Surface couverte par la végétation	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	
	Age des taillis	15 a 1	20 a	15 a	25 a	30 a	25 a	30 a	25 a	
Ph.	*Quercus sessiliflora*	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	3.2	3.3	3.4	8/8
Ph.	*Quercus pubescens*	1.2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	1.2	
Ph.	*Q. pubescens* × *Q. sessiliflora*	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	1.2	+ 2	+ 2	1.2	
Ph.	*Quercus robur*			+ 2			+ 2	+ 1		3
	Caractéristiques									
H. sc.	*Satureia silvatica*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	8
H. sc.	*Campanula persicifolia*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		7
G. rh.	*Lithospermum purpureo-coeruleum*	+ 1	+ 1	+ 1					+ 1	4
H. sc.	*Digitalis lutea*	+ 1			+ 1	+ 1				3
	Caractéristiques de l'alliance du *Quercion pubescentis-sessiliflorae.*									
Ph.	*Prunus mahaleb*	+ 2	+ 3	1.2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	8
Ph.	*Sorbus aria*	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2			+ 2	+ 1	6
Ph.	*Coronilla emerus*	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1			5
Ph.	*Amelanchier ovalis*		+ 2	+ 2		+ 2	+ 2			4
Ph.	*Cotoneaster tomentosa*	+ 1					+ 1			2
Ch. suff.	*Helleborus foetidus*	1.1	+ 1	+ 3	+ 1	+ 2	+ 1	+ 3	+ 2	8
H. sc.	*Melittis melissophyllum*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	1 +	+ 2	+ 1	+ 1	
H. sc.	*Trifolium rubens*	1.1	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	6
H. scand.	*Lathyrus niger*		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	7
H. sc.	*Geranium sanguineum*	1,1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1		6
G. rh.	*Polygonatum officinale*				+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5
H. sc.	*Peucedanum cervaria*	+ 2	+ 2	+ 2				+ 2	+ 2	
H. sc.	*Chrysanthemum corymbosum*	+ 2	+ 1	+ 1		+ 1			+ 1	
H. sc.	*Hypericum montanum*			+ 1	+ 1			+ 1	+ 1	4
T. erect.	*Melampyrum cristatum*	1.1				+ 1	+ 1			3
G. rh.	*Anthericum liliago*	+ 2					+ 1			2
H. sc.	*Asperula tinctoria*			+ 1				+ 2		2
H. sc.	*Inula hirta*		+ 1					+ 1		
	Caractéristiques de l'ordre des *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae.*									
Ph.	*Corylus avellana*	1.2	+ 1	1.1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2	8
Ph.	*Viburnum lantana*		+ 2		+ 2	1.2	+ 1	+ 2	+ 2	6
Ph.	*Ligustrum vulgare*			+ 1	+ 1	+ 1			+ 1	4
Ph.	*Tilia platyphyllos*	+ 2					+ 2	+ 2		3
Ph.	*Berberis vulgaris*	+ 1	+ 1							2

	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	
H. sc.	*Campanula trachelium*	+ 1		+ 1			+ 1			3
G. rh.	*Convallaria maialis*							+ 3	+ 3	2
	Compagnes									
Ph.	*Buxus sempervirens*	+ 3	+ 1	+ 3	+ 1	+ 1	+ 3	+ 2	+ 1	8
Ph. scand.	*Clematis vitalba*	+ 1	+ 1	+ 2	+ 1		+ 1	+ 1		6
N. Ph.	*Juniperus communis*	+ 1			+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	5
Ph.	*Prunus spinosa*		+ 1	+ 1		+ 1	+ 1			4
Ph.	*Rosa* sp.	+ 1	+ 1	+ 1						3
Ph.	*Rubus* sp.		+ 1				+ 2	+ 2		
Ph.	*Cornus sanguinea*	1.1				+ 1				2
Ph. scand.	*Lonicera xylosteum*						+ 1		+ 1	
H. scand.	*Lathyrus vernus*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	8
H. caes.	*Melica nutans*		+ 1	+ 2	+ 2	+ 1	+ 1	+ 2	+ 1	7
H. ros.	*Fragaria vesca*	1.2	+ 1	+ 2	+ 2		+ 2	+ 3	+ 1	
H. caes.	*Carex humilis*	+ 3	+ 1	+ 2	+ 2		+ 2		+ 1	6
Ch. suff.	*Teucrium chamaedrys*	1.1		+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	5
H. caes.	*Brachypodium pinnatum*	+ 3	+ 2	+ 3	+ 3		+ 2			
H. scand.	*Vicia sepium*	+ 1	+ 1			+ 1		+ 1	+ 1	
H. ros.	*Viola hirta*					+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	4
H. sc.	*Stachys rectus*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1					
H. caes.	*Brachypodium silvaticum*				+ 2			+ 2	+ 2	3
H. sc.	*Ranunculus Breyninus*					+ 1		+ 1	+ 1	
H. sc.	*Origanum vulgare*	+ 1	+ 1					+ 1		
H. caes.	*Poa nemoralis*		+ 2			+ 3				2
Ch. rept.	*Hippocrepis comosa*	+ 1		+ 1						
Ch. suff.	*Euphorbia cyparissias*		+ 1	+ 1						
H. sc.	*Phyteuma spicatum*	+ 1	+ 1							
	Accidentelles	4	5	3	6	4	5	5	3	

3. Mérignat, sur bajocien.
4. Cize, sur calcaire jurassique.
5. Saint-Martin-du-Frêne, sur calcaire kimmeridgien.
6. Poncin, sur calcaire kimmeridgien.
7. Artemare, sur astartien.
8. Arandas, sur calcaire bathonien.

Liste des espèces accidentelles.

PHANEROPHYTES. — *Prunus avium* (2), *Ribes alpinum* (6), *Hedera helix* (1), *Ilex aquifolium* (3).

CHAMÆPHYTES. — *Sedum album* (1), *Thymus serpyllum* (8), *Teucrium scorodonia* (8).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Phyllitis scolopendrium* (1), *Poa pratensis* (7), *Festuca heterophylla* (7), *Deschampsia flexuosa* (7), *Dactylis glomerata* (7), *Bromus erectus* (2), *Ranunculus auricomus* (6), *Ranunculus bulbosus* (3), *Aquilegia vulgaris* (2), *Genista sagittalis* (1), *Geranium Robertianum* (4), *Geranium columbinum* (4), *Euphorbia amygdaloides* (7), *Viola silvestris* (5),

Sanicula europaea (8), *Torilis anthriscus* (4), *Primula grandiflora* (5), *Vincetoxicum officinale* (1), *Pulmonaria vulgaris* (2), *Glechoma hederaceum* (8), *Lamium galeobdolon* (8), *Stachys officinalis* (5), *Galium mollugo* (2), *Campanula rotundifolia* (5), *Carduus defloratus* (3), *Hieracium murorum* (5).

GEOPHYTES. — *Anthericum ramosum* (1).

L'association bien développée comprend une cinquantaine d'espèces environ.

L'ensemble spécifique normal se compose de : quatre caractéristiques de l'association, seize caractéristiques du *Quercion pubescentis-sessiliflorae*, sept caractéristiques de l'ordre des *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae*, et enfin de sept compagnes de haute présence.

Le spectre biologique détaillé de l'association est le suivant :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Nano-Phanérophytes.	2	3.5 %
Phanérophyte grimpant	1	1.7 %
Phanérophytes	19	33.4 %
Chaméphytes suffrutescents .	4	7.1 %
Chaméphyte rampant	1	1.7 %
Hémicryptophytes dressés . . .	17	29.9 %
Hémicryptophytes cespiteux . . .	4	7.1 %
Hémicryptophytes à rosette .	2	3.5 %
Hémicryptophyte grimpant . .	1	1.7 %
Géophytes rhizomateux	4	7.1 %
Thérophyte érigé	1	1.7 %

Le *Querceto-Lithospermetum* est comme le *Querceto-Buxetum*, une association de Phanérophytes et d'Hémicryptophytes.

L'humidité du sol plus grande que dans le *Querceto-Buxetum* et la luminosité plus faible, favorisent le développement des Géophytes rhizomateux. Par contre, les Thérophytes, plantes aimant la grande lumière, font presque totalement défaut ; seul *Melampyrum cristatum* se rencontre dans les parties les plus claires et les plus chaudes du taillis, en général à la lisière de ceux-ci.

Les espèces du *Querceto-Lithospermetum* offrent des moyens de dissémination très variés.

Un certain nombre de plantes étant communes aux deux associations, et leur mode de dissémination ayant été indiqué à propos du *Querceto-Buxetum*, nous renvoyons le lecteur au paragraphe précédent pour les espèces suivantes : *Quercus sessiliflora, Quercus rubescens, O. sessiliflora×O. rubescens, Prunus mabaleb, Sorbus gria, Coronilla emerus, Amelanchier ovalis, Cotoneaster tomentosa, Melittis melissophyllum, Trifolium rubens, Geranium sanguineum, Chrysanthemum corymbosum, Hypericum montanum, Melampyrum cristatum, Anthericum liliago,*

Asperula tinctoria, Inula hirta, Corylus avellana, Viburnum lantana, Ligustrum vulgare, Tilia platyphyllos, Berberis vulgaris, Campanula trachelium, Convallaria maialis, Buxus sempervirens, Rosa sp., *Rubus* sp., *Helleborus foetidus, Lathyrus vernus, Fragaria vesca, Carex humilis, Phyteuma spicatum.* (Voir p. 218 à 220).

On trouvera ci-dessous, les modes de dissémination des espèces présentes seulement dans le *Querceto-Lithospermetum.*

PHANEROPHYTES		
Clematis vitalba	ANÉMOCHORE	Flotteur
Juniperus communis	ZOOCHORE	Endozoochore
Cornus sanguinea	id.	id.
Lonicera xylosteum	id.	id.
Quercus robur	id.	Dyszoochore
CHAMEPHYTES		
Teucrium chamaedrys ...	ANÉMOCHORE	Flotteur
Hippocrepis comosa	id.	Voleur
Euphorbia cyparissias	AUTOCHORE	Diss. balistique
HEMICRYPTOPHYTES		
Campanula persicifolia ...	ANÉMOCHORE	Voleur
Peucedanum cervaria	id.	id.
Melica nutans	id.	id.
Poa memoralis	id.	id.
Brachypodium pinnatum .	ZOOCHORE	Epizoochore
Brachypodium silvaticum.	id.	id.
Satureia silvatica	AUTOCHORE	Diss. balistique
Digitalis lutea	id.	id.
Vicia sepium	id.	id.
Viola hirta	id.	id.
Stachus rectus	id.	id.
Origanum vulgare	id.	id.
Ranunculus Breyninus ...	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	
GEOPHYTES		
Polygonatum officinale ..	ZOOCHORE	Endozoochore
Lith. purpureo-coeruleum..	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	

La répartition des divers moyens de dissémination entre les différentes formes biologiques est donnée dans le tableau ci-après. (Voir p. 231).

Les espèces zoochores, comme dans le *Querceto-Buxetum,* tiennent la première place ; toutefois le pourcentage est sensiblement plus faible et ne dépasse pas 40 % du nombre total des espèces. Les anémochores, bien qu'abondantes, groupent à peine un quart des éléments du *Querceto-Lithospermetum.* Le nombre élevé des autochores est en relation directe avec la forte proportion des Hémicryptophytes.

Au point de vue des moyens de dissémination, le *Querceto-Lithospermetum* est une association à espèces zoochores et autochores dominantes.

Modes de dissémination	Phanérophytes	Chaméphytes	Hémicryptophytes	Géophytes	Thérophytes	Nombre	Pourcentage
Anémochores							
Flotteurs		1	1			2	3,5 %
Voleurs	2		8		1	11	19,3
Zoochores							
Epizoochores			2			2	3,5
Endozoochores.....	13		1	1		15	26,3
Dyszoochores	5		1	1		7	12,3
Hydrochores			1			1	1,7
Autochores.....							
Balistique.....	2	1	10	1		14	24,6
Sans mode connu			3	2		5	8,8

Le microclimat du *Querceto-Lithospermetum* se rapproche sensiblement du climat général de la contrée. Pour l'ensemble des 12 semaines d'observations, la température moyenne ressort à +9°3, les minima sont cependant plus élevés qu'à l'air libre et dépassent en moyenne +7°.

Les amplitudes quotidiennes de températures sont plus faibles que dans le *Querceto-Buxetum*, et atteignent seulement 4° ; elles sont maxima en automne.

La circulation de l'air au niveau de la strate herbacée, c'est-à-dire à 15 cm. au-dessus de la surface du sol, est environ deux fois plus lente que dans le *Querceto-Buxetum* et quatre fois plus faible que dans le *Xerobrometum erecti*.

Une série de mesures effectuées par jours de grands vents dans le *Xerobrometum erecti* et le *Querceto-Lithospermetum* ont donné les résultats ci-dessous :

DATES	DIRECTIONS	*Xerobrometum erecti*	*Querceto-Lithospermetum*
10-IV-1932	S. S.-W.	10.5 m/sec.	2.60 m/sec.
29-IX	S. S.-W.	5.6 —	1.10 —
16-II-1933	N.	7.5 —	3.20 —
2-III	S.	12.5 —	7.50 —
20-IV	N. N.-W.	7 —	2.60 —
29-IV	N. N.-W.	5.75 —	1.8 —
12-VI	N.	6.5 —	1.6 —
3-VIII	N.	6.5 —	1.2 —

Une température moyenne, une circulation de l'air et une luminosité plus faibles que dans le *Querceto-Buxetum* ne pouvaient manquer de se faire sentir sur l'évaporation. Pendant les 12 semaines qu'ont duré les expériences, la moyenne quotidienne de l'évaporation dans le *Querceto-Lithospermetum* s'est élevée seulement à 2,6 cm3, soit les deux tiers environ de celle observée dans le *Querceto-Buxetum*.

Le *Querceto-Lithospermetum* se différencie nettement du *Querceto-Buxetum* au point de vue du microclimat.

Les conditions physiques du sol ont été étudiées suffisamment au début du présent chapitre pour que nous insistions à nouveau. Seuls les facteurs physiques du sol présentent des divergences sensibles.

Moins bien aéré que le *Querceto-Buxetum*, le *Querceto-Lithospermetum* possède une capacité en air relativement grande oscillant autour de 12 % et ne tombant pas en dessous de 10 % dans le représentant d'association le moins favorisé.

Querceto-Lithospermetum

Capacités en air et en eau des divers représentants d'association

(*Prélèvements effectués entre* 0 *m.* 05 - 0 *m.* 15 *de profondeur*)

Dates	Numéros des relevés du tableau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
23 VI. 1932.....	1	14,9 %	39,8 %	45,3 %
30 VI.	2	12,6	38,7	48,7
21 VI.	3	13,2	40,5	46,3
16 VI.	4	10,1	42,7	47,2
25 VI.	5	16,1	37,1	46,8
28 VI.	6	10,2	40,3	49,5
26. VIII. 1933.....	7	12,6	39,7	47,7
11 VII.	8	13,1	38,2	48,7

La capacité en eau supérieure à celle du *Querceto-Buxetum* reste élevée et ne s'abaisse pas en dessous de 37 %.

Les sols sur lesquels reposent les divers représentants du *Querceto-Lithospermetum*, bien aérés et renfermant d'assez grandes réserves d'eau permettent le développement d'une luxuriante végétation. Aussi la flore de ce groupement est-elle particulièrement riche.

Le sol plus profond que dans le *Querceto-Buxetum* présente plusieurs couches bien différenciées au point de vue chimique et morphologique.

La pente plus douce, le couvert plus abondant et les précipitations atmosphériques plus copieuses favorisent l'accumulation des matières organiques et leur décomposition. Cette couverture morte, plus ou moins épaisse, joue un grand rôle dans la

formation du sol, l'avancement de celle-ci est beaucoup plus marqué que dans le *Querceto-Buxetum*.

Aussi, nous avons jugé utile de compléter l'étude des facteurs chimiques du sol par l'examen des variations du pH avec la profondeur.

N°s des relevés ..	5	1	4	2	3	6	7	8
Dates	25-VI 1932	23-VI 1932	16-VI 1932	30-VI 1932	21-VI 1932	28-VI 1932	26-VII 1933	11-VII 1933
Feuilles mortes ..	5.1	5.3	5.2	5.7	5.1	5.2	5.1	5.3
Strate en décomp.	6.6	6.3	6.2	6.3	6.4	6.6	6.3	5.9
5 cm de profond.	6.9	6.8	6.7	7	6.8	6.7	6.5	6.7
10-15 cm	7.3	7.2	7.2	7.1	7	7	6.9	6.9
25 cm	7.5	7.4	7.3	7.6	7.4	7.5	7.1	7.2
50 cm	7.8	7.5	7.7		8.1	8.3	7.2	7.4
75 cm		7.9	7.8				7.4	7.5
1 mètre		8.1	8.4				7.5	7.9
1 m. 25							7.8	8.1
1 m. 50							8.3	

Toutes les valeurs supérieures à 7,5 se rapportent à la roche-mère sous-jacente.

Dans les divers représentants du *Querceto-Lithospermetum*, la couche de feuilles mortes et la strate plus ou moins décomposée, accusent un pH nettement acide. Les couches superficielles, sauf dans les localités où la décalcification est très avancée, possèdent une réaction sensiblement neutre ou très faiblement acide.

La plupart des espèces qui entrent dans la constitution du *Querceto-Lithospermetum* sont neutro-basiphiles, calcicoles ou indifférentes. Les premiers indices de la décalcification sont marqués par l'apparition, dans quelques représentants de l'association, d'un certain nombre d'espèces calcifuges et acidiphiles telles que : *Teucrium scorodonia, Deschampsia flexuosa,* etc., qui sont des caractéristiques de la Chênaie acidiphile et qui marquent nettement le sens de l'évolution du *Querceto-Lithospermetum*.

Comme le *Querceto-Buxetum*, le *Querceto-Lithospermetum* succède soit au *Xerobrometum*, soit à la Corylaie.

Le *Querceto-Lithospermetum* est généralement constitué dans un laps de temps relativement court. Ce groupement, suivant les conditions locales, restera stationnaire durant de longues années ou tendra peu à peu vers la Chênaie acidiphile.

Cette évolution se produit plus rapidement dans les endroits plats ou faiblement inclinés situés sur les versants les moins chauds. Dans ces localités, le couvert acquiert une densité beaucoup plus forte qu'aux expositions S. et S.-W.; aussi les condi-

tions microclimatiques subissent des modifications importantes. La température moyenne au niveau de la strate herbacée est plus faible, le degré hygrométrique de l'air plus élevé et la luminosité assez réduite, l'évaporation peu intense en toutes saisons est nettement inférieure aux précipitations.

Les couches superficielles du sol sont lessivées par les précipitations généralement copieuses. Le sol perd peu à peu les sels minéraux appartenant aux métaux alcalins et alcalino-terreux qui se trouvent dans les couches superficielles. Ceux-ci sont entraînés par les eaux de ruissellement et les eaux d'infiltration. Or, même pendant le gros de l'été, les couches superficielles conservent une réserve d'eau suffisante aux besoins des plantes, l'ascension par capillarité des eaux situées à grande profondeur et riches en sels minéraux est excessivement faible et les couches

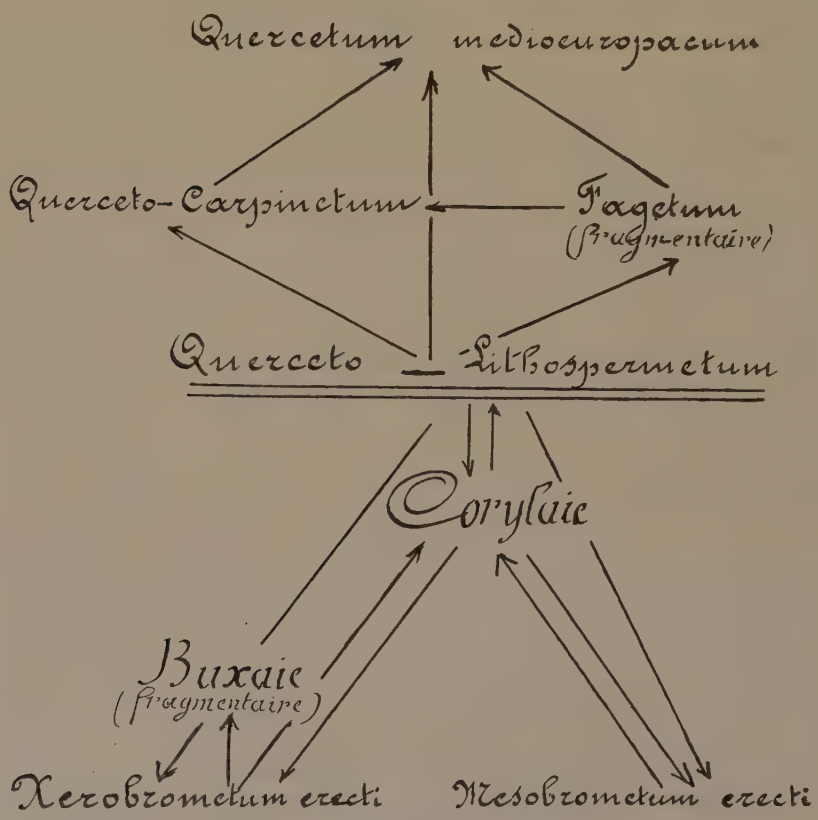


Fig. 31. — Genèse et évolution du *Querceto-Lithospermetum*.

superficielles ne peuvent retrouver les sels minéraux qu'elles ont perdus. Les couches les moins profondes, en contact avec les matières organiques plus ou moins décomposées présentant une

réaction acide, s'acidifient à leur tour par suite du manque de bases, et la plupart des espèces constituantes du *Querceto-Lithospermetum* qui, neutrophiles, calcicoles ou indifférentes, cèdent la place aux espèces calcifuges et acidiphiles du *Quercetum medioeuropaeum* que nous aurons l'occasion d'étudier dans un prochain chapitre.

La succession des divers groupements se trouve résumée dans le schéma de la page 234.

Le *Querceto-Lithospermetum* est une association que l'on rencontre sur tous les coteaux calcaires plus ou moins chauds de très nombreuses contrées de l'Europe centrale.

Le groupement décrit par J. Braun-Blanquet (88), dans la Suisse du Nord, offre la plus grande concordance avec le *Querceto-Lithospermetum* du Jura méridional. Sur les 39 espèces qui composent l'ensemble spécifique normal de l'association dans notre région, 36 d'entre elles se retrouvent en Suisse. Ces analogies se montrent aussi bien dans les strates arborescente et arbustive que dans la strate herbacée.

Dans les Cévennes méridionales (64), J. Braun-Blanquet signale au-dessus de 700 m. d'altitude, un taillis pur de *Quercus sessiliflora* dont la composition floristique est très voisine de celle du groupement du Jura méridional. On y rencontre la plus grande partie des caractéristiques de l'alliance et du *Querceto-Lithospermetum* du Jura méridional. Cependant les affinités sont moins marquées qu'avec le groupement de la Suisse du Nord.

Dans la forêt de Fontainebleau, le « pré-bois de Chêne pubescent » étudié par R. Gaume (226), paraît présenter, au premier abord, des différences notables avec le *Querceto-Lithospermetum* du Jura méridional, *Quercus pubescens* est indiqué comme très abondant, *Quercus sessiliflora* n'est pas mentionné malgré la présence de l'hybride *Q. sessiliflora*×*Q. pubescens*, les strates arborescentes des deux groupements ne concordent pas. Par contre, les analogies existant entre les strates herbacées sont frappantes ; sur les 23 espèces du Jura méridional englobant les caractéristiques de l'alliance et de l'association, 12 d'entre elles se retrouvent dans la Forêt de Fontainebleau. Ce groupement doit donc être assimilé au *Querceto-Lithospermetum* du Jura méridional.

Sous la dénomination de bois de *Quercus pubescens*, Ph. Hagène (255) a étudié dans les environs de Dijon une association qui offre des liens de parenté étroits avec le pré-bois de Chêne pubescent de la forêt de Fontainebleau. Par sa composition floristique, ce groupement offre les plus grandes affinités avec le *Querceto-Lithospermetum* du Jura méridional et doit être rangé, non seulement dans la même alliance, mais dans la même association.

Les prés-bois de Chêne sessile et *Trifolium rubens* signalés par P. Chouard (145) dans le Tonnerrois, forment en quelque

sorte le trait d'union entre la région dijonnaise et la forêt de Fontainebleau. Nous y retrouvons la plupart des espèces du *Querceto-Lithospermetum,* mais la description par trop rapide de ce groupement ne permet d'approfondir les liens de parenté existant entre cette association et le *Querceto-Lithospermetum* du Jura méridional.

Le bois de Chêne sessile étudié en détail par Al. Imchenetzky (270), dans la vallée supérieure de la Loue ne possède que des affinités lointaines avec l'association du Jura méridional. Les strates arbustive et arborescente possèdent une composition semblable à celle du *Querceto-Lithospermetum*, et la plupart des caractéristiques du *Quercion pubescentis-sessiliflorae* s'y retrouvent, mais les caractéristiques du *Querceto-Lithospermetum* font complètement défaut. Nous avons affaire à un groupement différent qui doit être rangé cependant dans la même alliance.

Plus à l'Est, dans la plaine rhénane, E. Issler (272, 274), a examiné en détail une association silvatique qui offre de nombreuses analogies avec le *Querceto-Lithospermetum* de notre région. La plupart des caractéristiques d'association et la presque totalité des caractéristiques d'alliance s'y retrouvent.

Sur l'autre rive du Rhin, H. Sleumer (482) mentionne un groupement très voisin de celui analysé par E. Issler.

En allant plus vers l'Est, on trouve en Bohême, un groupement qui rentre dans l'alliance du *Quercion pubescentis-sessiliflorae,* et qui a été décrit par Jar. Klika (297, 298) sous la dénomination d'association à *Quercus lanuginosa* et *Lathyrus versicolor*. Dans la longue liste donnée par cet auteur, et plus particulièrement en ce qui concerne les caractéristiques d'association et d'alliance, nous trouvons les espèces communes suivantes: *Quercus sessiliflora, Ligustrum vulgare, Sorbus aria, Corylus avellana, Melampyrum cristatum, Polygonatum officinale, Cotoneaster tomentosa, Geranium sanguineum, Campanula persicifolia, Campanula trachelium, Lithospermum purpureo-coeruleum, Hypericum montanum, Lathyrus vernus, Melica nutans, Carex humilis*. Les affinités existant entre les deux associations de la Bohême et du Jura méridional sont relativement grandes et permettent de ranger ces groupements dans une même alliance.

Le tableau comparatif de l'ensemble spécifique normal du *Querceto-Lithospermetum* du Jura méridional avec les associations affines des contrées environnantes, montre nettement les liens de parenté, parfois étroits, qui existent entre ces divers groupements. Seules les trois associations étudiées aux environs de Dijon, de Tonnerre et dans le Bassin de Paris: Bois à *Quercus pubescens*, Prés-bois à Chêne sessile et *Trifolium rubens* et Prés-bois de Chêne pubescent de la forêt de Fontainebleau, pré-

Le *Querceto-Lithospermetum* dans les contrées environnantes

	Jura méridional	Suisse du Nord	Cévennes méridionales	Forêt de Fontainebleau	Environs de Dijon	Tonnerrois	Vallée de la Loue	Plaine rhénane	Kaiserstuhl
Quercus sessiliflora	8/8	10/12	+		1/6	+	7/11	+	+
Quercus pubescens	8	5	+	+	5	+	4	+	+
Q. pubescens × *Q. sessiliflora*	8	3	+	+					+
Q. robur	3	4					2	+	
Caractéristiques de l'association									
Satureia silvatica	8	7							
Campanula persicifolia	7	10	+	+					
Lithospermum purpureo-coeruleum	4	2	+	+				+	+
Digitalis lutea	3	4	+					+	
Caractéristiques de l'alliance du *Quercion pubescentis-sessiliflorae*									
Prunus mahaleb	8	2	+		3	+	5	+	
Sorbus aria	6	12	+		2	+	9	+	+
Coronilla emerus	5		+				10	+	+
Amelanchier ovalis	4	4	+		+	+	2		
Cotoneaster tomentosa	[illegible]			+		+		+	
Helleborus foetidus	8	5	+				5		+
Melittis melissophyllum	8	12	+		4			+	
Trifolium rubens	6	9		+		+	1		
Lathyrus niger	6	4	+	+	1	+		+	+
Geranium sanguineum	6	11		+		+	1	+	
Polygonatum officinale	5	9	+	+	1		7	+	+
Peucedanum cervaria	5	10		+		+		+	
Chrysanthemum corymbosum	5	10	+	+		+		+	+
Hypericum montanum	4	10	+						+
Melampyrum cristatum	3	4		+	2		3		+
Anthericum liliago	2	4	+		+			+	
Asperula tinctoria	2	6							
Inula hirta	2	1		+				+	
Caractéristiques de l'ordre des *Quercetalia pubescentis-sessiliflorae*									
Corylus avellana	8	9	+	+	1	+	10		+
Viburnum lantana	6	11	+	+	5		11	+	+
Ligustrum vulgare	4	12	+	+	3		9	+	+
Tilia platyphyllos	3	9					5		+
Berberis vulgaris	2	5			3	+			
Campanula trachelium	3	6	+						+
Convallaria maialis	2	4					3		
Compagnes de haute présence									
Buxus sempervirens	8			+		+	1		
Clematis vitalba	6	5	+			+	2		
Lathyrus vernus	7	9							
Melica nutans	7	6						+	+
Fragaria vesca	6	6		+	4				+
Carex humilis	6	6					8	+	+
Totaux	39	36	22	18	15	15	20	21	20

sentent des différences sensibles avec ceux observés dans la France de l'Est, en Suisse, en Allemagne occidentale et en Bohême.

C. — CONCLUSIONS

L'étude comparative des principaux facteurs écologiques des deux associations du *Quercion pubescentis-sessiliflorae,* nous a montré qu'elles présentaient de grandes analogies dans les conditions physiques et chimiques du sol. Les facteurs décisifs qui régissent l'établissement de l'une ou de l'autre de ces deux associations, sont surtout d'ordre microclimatique. Ce sont les conditions locales du climat qui introduisent les différences dans la composition floristique, en permettant l'installation d'un certain nombre de plantes qui se trouvent, la plupart du temps, nettement en dehors de leur aire géographique normale.

L'exploitation des bois de Chênes a été jadis une grande ressource pour les habitants de la contrée, qui trouvaient d'importants débouchés dans les grosses agglomérations de la région lyonnaise. L'appât du gain rapide et immédiat, a totalement exclu toute idée d'un avenir éloigné, aussi les coupes se sont-elles succédées à des intervalles de plus en plus rapprochés. Ce mode d'exploitation a eu des résultats désastreux. La déforestation a entraîné la destruction de la plus grande partie des sols forestiers qui s'étaient formés pendant plusieurs siècles, rendant difficile la régénération de la forêt par de jeunes plants. Le Chêne supporte assez bien les coupes répétées pendant quelques révolutions et est capable de repousser abondamment de souches, mais il ne peut supporter ce traitement indéfiniment. Par suite des gelées tardives de printemps, le Chêne ne fournit dans le Jura méridional qu'une bonne glandée tous les cinq ans, et l'absence presque totale d'un milieu favorable à la germination des glands contribue à augmenter la difficulté de régénération de la forêt par semis. Il ne nous a pas été possible d'étudier, au cours de nos recherches, la régénération des taillis de Chêne ainsi que le comportement des jeunes plants de *Quercus* au cours de leurs premières années d'existence; nous le regrettons vivement.

Sur les plateaux très secs et très perméables, le fourrage est peu abondant, les habitants ont détruit en maints endroits, la totalité de la couverture forestière et ont abandonné au pâturage les espaces ainsi déboisés. Les jeunes pousses des arbrisseaux ont été broutées par le bétail, et sauf quelques arbustes épineux délaissés par les animaux, toute végétation arbustive a complètement disparu. L'entraînement de la terre fine par les eaux de ruissellement rend la pelouse de plus en plus aride, la densité de la couverture végétale s'abaisse sensiblement, et à la

place de la forêt s'étend un groupement dépourvu de toute valeur économique qui, au point de vue physionomique, offre des analogies frappantes avec les garigues de la plaine languedocienne.

On ne saurait trop mettre en garde les paysans contre cette pratique désastreuse, qui loin d'enrichir leur patrimoine, contribue au contraire à l'appauvrir.

La question s'aggrave lorsqu'il s'agit de pentes d'éboulis. Depuis quelques années déjà, de nombreux marchands de bois se sont rendus acquéreurs de coupes présentant, du fait même de la pente, de très grosses difficultés d'exploitation. Pour se couvrir de leurs frais, ils ont tiré du taillis tout ce qu'il pouvait donner, ne laissant ni arbustes, ni broussailles. Le ruissellement a emmené la presque totalité de la terre végétale accumulée pendant de longues années, rendant toute colonisation impossible par la végétation herbacée. Dans ces coupes à « blanc étoc », de nombreux arbres ayant été déracinés au cours de l'exploitation, la stabilisation de la pente a été rendue plus précaire.

Cette pratique a ému les autorités départementales. Tout récemment, le Conseil d'arrondissement de Belley, a envisagé, au cours d'une de ses réunions, le reboisement de nombreuses pentes d'éboulis particulièrement menaçantes pour les routes situées à leur pied. Nous ne saurions trop attirer leur attention sur la nécessité urgente qu'il y a à réparer les dégâts commis et à interdire la continuation d'un tel mode d'exploitation.

Dans l'étude des divers groupements arbustifs, pionniers des éboulis, nous avons été particulièrement frappé par l'absence de tout peuplement spontané de Pin silvestre, comme nous avons eu l'occasion d'en rencontrer à des altitudes relativement basses, à une dizaine de kilomètres de la limite orientale de notre territoire, sur les pentes du Revard, de la Dent du Nivolet, et plus à l'Est dans les environs de Saint-Jean-de-Maurienne. Il semble d'après ces constatations que la vallée du Sierroz et surtout celle de l'Isère constituent une barrière climatique.

CHAPITRE IX

HETRAIE ET GROUPEMENTS VOISINS

Ordre des FAGETALIA SILVATICAE

L'ordre des *Fagetalia silvaticae* est répandu dans toute la partie inférieure de l'étage subalpin de l'Europe moyenne et méridionale.

Cet ordre est représenté dans l'étage du Chêne du Jura méridional par l'alliance du *Fagion silvaticae,* qui comprend, dans notre territoire, les trois associations suivantes:

1° Le *Fagetum prealpino-jurassicum* (Hêtraie fragmentaire).
2° L'*Acereto-Fraxinetum* (Bois humides à Erable et Frêne).
3° Le *Querceto-Carpinetum* (taillis de Chêne et de Charme).

Répartition des caractéristiques d'alliances entre les associations du *Fagion silvaticae*

	Fagetum			
	1000-1300m	Fragmentaire 500-700m	*Acereto-Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*
Espèces ligneuses				
Fagus silvatica	+	7/7	4/9	4/8
Carpinus betulus	+	5	5	8
Acer pseudoplatanus	+	3	6	
Acer platanoides	+		4	
Espèces herbacées				
Paris quadrifolia	+	6/7	4/9	4/8
Anemone nemorosa	+	4	3	3
Phyteuma spicatum	+	3	3	5
Lamium galeobdolon	+	5	7	
Brachypodium silvaticum	+	5	6	5
Actaea spicata	+	3	3	
Asperula odorata	+		6	3
Viola silvestris	+	2		
Carex silvatica	+		4	
Allium ursinum	+		8	
Milium effusum	+			5
Sanicula europaea	+		3	
Totaux	15	9	13	7

De ces trois associations, seul l'*Acereto-Fraxinetum* est bien développé. Le *Fagetum* et le *Querceto-Carpinetum* ne sont que des groupements fragmentaires qui doivent leur existence à ce niveau qu'à des conditions stationnelles particulières.

Les trois associations qui constituent l'alliance du *Fagion silvaticae,* présentent entre elles de grandes affinités floristiques et ont en commun de nombreuses espèces qui ne se retrouvent que très rarement en dehors des groupements de l'alliance.

Le tableau de la page 241 qui donne la répartition des caractéristiques de l'alliance entre les trois associations, montre nettement les liens de parenté étroits qui existent entre les divers groupements.

Ces affinités floristiques se trouvent d'ailleurs confirmées par une grande similitude des conditions écologiques des trois associations.

A. — Synécologie comparative des associations de l'alliance du FAGION SILVATICAE

Les localités choisies comme champs d'expériences sont les suivantes:

a) Fagetum prealpino-jurassicum fragmentaire : Saint-Rambert-en-Bugey, sous Suermes, Alt. 625 m., Exp. N., Pente maximum 15 %. Sol caillouteux avec niveau de terre fine abondant à 15-20 cm. (Représentant d'association N° 3).

b) Acereto-Fraxinetum: Oncieu, gorges de la Mandorne (Représentant d'association N° 1), Alt. 310 m., Exp. N.-W., Pente 10 %. Terrain très rocailleux.

c) Querceto-Carpinetum: Saint-Rambert-en-Bugey, sous Rombois (Représentant d'association N° 2), Alt. 580 m., Exp. N.-E., Pente maximum 20 %. Terrain très argileux par places.

Ces trois représentants d'associations sont soumis aux mêmes conditions macroclimatiques, à savoir : une température moyenne annuelle comprise entre +9° et +9°5 et des précipitations atmosphériques pouvant varier entre 1.150 et 1.200 mm.

§ 1. — Microclimat

a) Température

Les résultats obtenus au cours des 12 semaines d'observations, et dont on trouvera plus loin la représentation graphique, sont résumés dans le tableau de la page 243.

La température moyenne des divers représentants d'associations décroît régulièrement du *Fagetum prealpino-jurassicum*

à l'*Acereto-Fraxinetum* S'élevant à +9°7 dans la première association, elle s'abaisse à +7°9 dans la dernière.

Dates	Saisons	Température moyenne			Moyenne des écarts		
		Fagetum	*Querceto Carpinetum*	*Acereto Fraxinetum*	*Fagetum*	*Querceto Carpinetum*	*Acereto Fraxinetum*
18 V au 7 VI. 1932	Printemps	13°1	13°	11°7	8°1	6°4	3°9
8 VIII au 28 VIII.	Eté	19°2	18°2	16°7	9°	4°1	3°5
30 X au 19 XI.	Automne	5°2	4°4	2°9	10°	8°3	4°5
25 I au 14 II. 1933	Hiver	1°4	0°8	0°4	6°7	6°1	3°6
Moyenne des 12 semaines.....		9°7	9°1	7°9	8°5	6°2	3°9

Les écarts moyens quotidiens entre minima et maxima décroissent eux aussi dans le même sens. Quoique d'amplitude généralement faible, ils sont maxima en automne et minima en été. Des expériences complémentaires nous ont montré que ces résultats n'étaient pas exceptionnels, mais au contraire se reproduisaient tous les ans avec des valeurs légèrement différentes.

Comment expliquer les variations des températures moyennes et des écarts entre les différentes associations du *Fagion silvaticae ?*

L'altitude ne peut fournir une explication satisfaisante. En effet, la localité la moins élevée se rapportant à l'*Acereto-Fraxinetum* possède à la fois: la température moyenne et les écarts les plus faibles; dès lors, seules l'exposition, la densité du couvert ainsi que l'humidité de l'air et du sol peuvent fournir l'explication des différences observées.

Les divers représentants d'associations sur lesquels ont porté nos observations sont tous plus ou moins exposés au Nord, et dans le cas de l'*Acereto-Fraxinetum,* l'encaissement de la gorge vient s'ajouter à l'exposition. De toutes façons, aucun de ces groupements ne se trouve soumis à l'action directe des rayons solaires, même pendant la belle saison. Il convient donc de souligner ici l'importance particulière du relief dans la différenciation des associations et des milieux qui leur correspondent.

Pour le représentant de l'*Acereto-Fraxinetum,* situé dans une gorge profonde orientée du Nord au Sud, l'action des vents se trouve très réduite à son niveau; aussi durant l'hiver, les minima sont en général sensiblement plus élevés que dans les autres groupements de l'alliance.

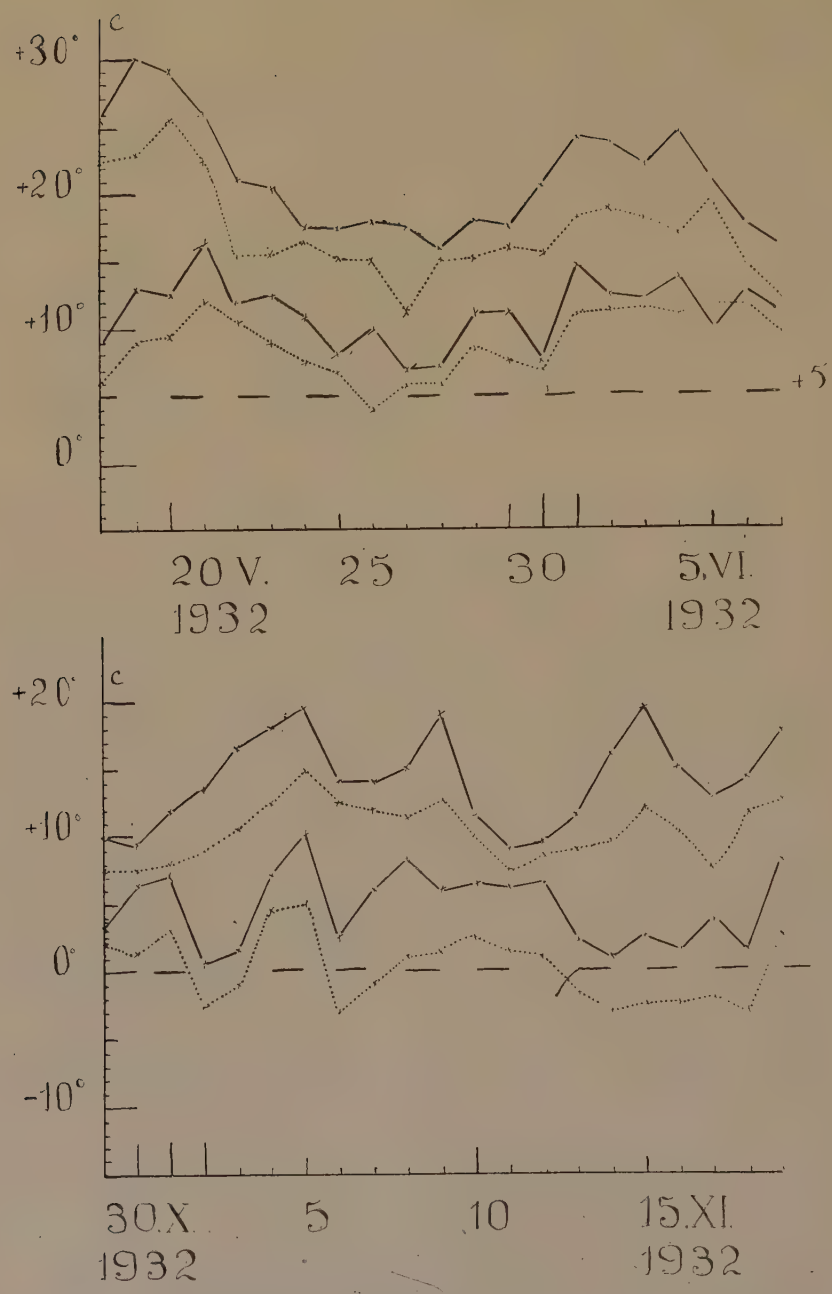


FIG. 32. — Fluctuation entre les températures maxima et minima quotidiennes au printemps et en automne :

dans le *Querceto-Lithospermetum* ———

dans le *Fagetum prealpino-jurassicum* .....

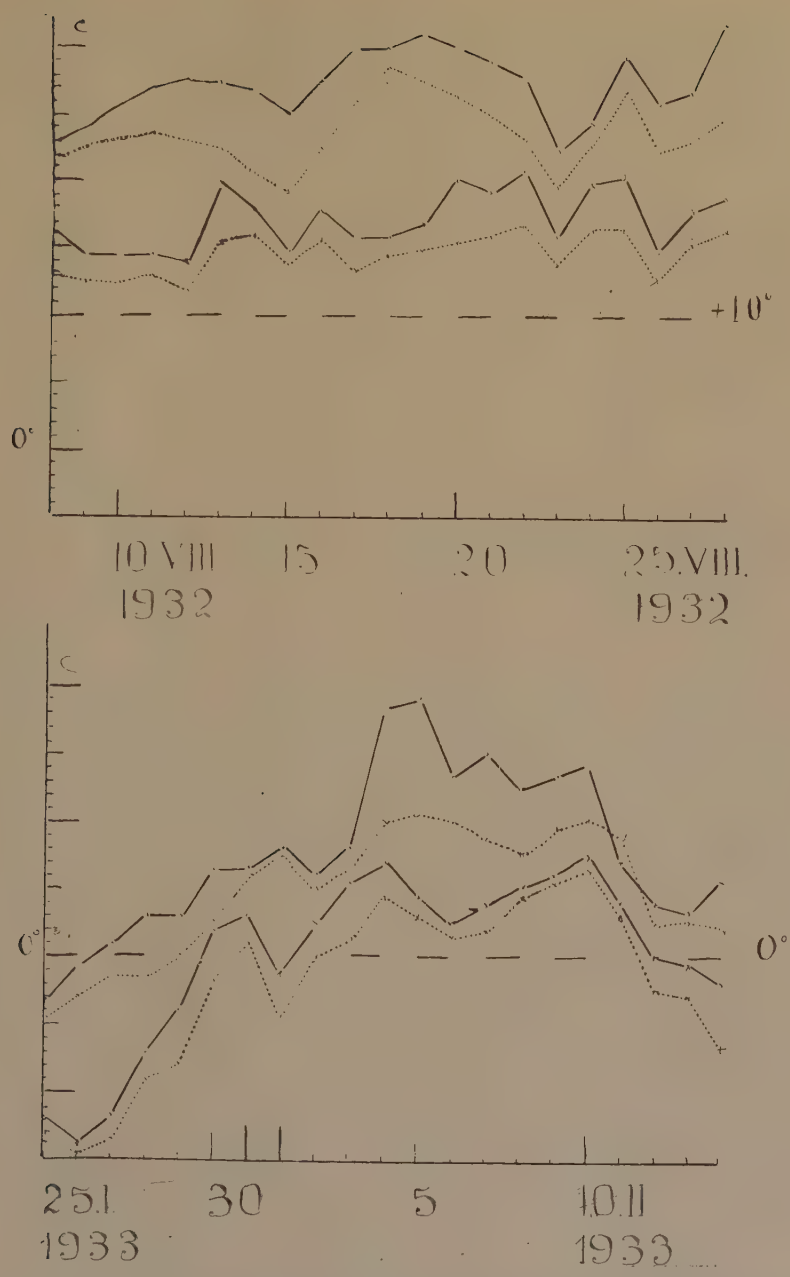


Fig. 32 *bis*. — Fluctuations des températures maxima et minima quotidiennes en été et en hiver :

dans le *Querceto-Lithospermetum* ————

dans le *Fagetum prealpino-jurassicum* .....

Par contre, pour le *Fagetum prealpino-jurassicum* et le *Querceto-Carpinetum*, c'est surtout la densité du couvert qui joue un rôle important, en empêchant le renouvellement rapide des couches d'air situées à leur niveau. Nous aurons l'occasion de voir plus loin qu'il existe des différences marquées entre le couvert du *Fagetum* et celui du *Querceto-Carpinetum*, et que ce dernier est de beaucoup le plus dense.

A titre de comparaison, il nous paraît utile de rassembler les résultats obtenus dans les associations du *Fagion* avec ceux observés simultanément dans le *Querceto-Lithospermetum* appartenant au *Quercion pubescentis-sessiliflorae*.

Associations	Altitude	Température moyenne	Ecarts moyens
ACERETO - FRAXINETUM.	310 m.	7°9	3°9
QUERCETO-CARPINETUM	520 m.	9°1	6°2
FAGETUM	600 m.	9°7	8°5
Querceto-Lithospermetum	425 m.	13°2	9°4

Malgré une température des plus régulières, il existe des différences assez sensibles entre les associations du *Fagion;* celles-ci sont nettement marquées entre les deux alliances.

Les conditions thermiques qui séparent les deux alliances du *Fagion* et du *Quercion pubescentis-sessiliflorae,* ainsi que les associations du *Fagion,* influent-elles sur les autres facteurs micro-climatiques et en particulier sur l'évaporation ? C'est ce que nous allons examiner dans ce qui va suivre.

b) Evaporation et humidité atmosphérique

Les expériences effectuées en même temps que les observations relatives aux minima et maxima de température ont donné les résultats ci-dessous:

Dates	Saisons	Evaporation moyenne quotidienne en cm³		
		Fagetum	*Querceto Carpinetum*	*Acereto Fraxinetum*
18 V au 7 VI. 1932.	Printemps	2,2 cm³	1,8 cm³	1 cm³
8 VIII au 28 VIII. .	Eté	4,1	2,9	1,5
30 X au 19 IX. .	Automne	1,7	1,3	0,7
25 I au 14 II. 1933.	Hiver	1,5	1,2	0,6
Moyenne des 12 semaines		**2,4 cm³**	**1,8 cm³**	**0,95 cm³**

L'évaporation moyenne quotidienne est beaucoup plus élevée dans le *Fagetum* que dans les autres associations de l'alliance. Atteignant 2,5 cm³ dans l'association ci-dessus mentionnée, l'évaporation quotidienne moyenne s'abaisse à 1,8 cm³ dans le *Querceto-Carpinetum* et tombe à 0,9 cm³ dans l'*Accreto-Fraxinetum*.

La plus grande évaporation du *Fagetum* s'explique par la température moyenne plus élevée, le degré hygrométrique plus faible et la luminosité plus forte qui règnent au niveau de ce groupement.

Toutefois, les différences existant entre les évaporations moyennes aux diverses saisons de l'année sont maxima en été, alors que pour les températures, celles-ci se produisaient à l'automne.

Quant aux évaporations quotidiennes minima, elles se produisent en hiver dans les trois associations; cependant les différences sont peu accusées entre le *Fagetum* et le *Querceto-Carpinetum* où l'absence de couverture tend à égaliser les conditions microclimatiques des deux groupements. Il n'en est pas de même pour l'*Acereto-Fraxinetum* qui, localisé dans des gorges profondes et humides, possède en hiver une évaporation moyenne quotidienne sensiblement moitié de celle observée dans le *Querceto-Carpinetum*.

Des mesures relatives à l'évaporation horaire effectuées à diverses époques de l'année, ont confirmé les différences existant entre les trois groupements. (Voir graphiques des pages 248 à 251 et ceux du Ch. V, p. 72 à 75).

La vitesse du vent dans les trois associations du *Fagion* est beaucoup plus faible que dans les groupements appartenant au *Quercion pubescentis-sessiliflorae*. A 25 cm. au-dessus du sol, le pouvoir de pénétration du vent est environ 6 à 7 fois plus faible que dans la pelouse avoisinante, et il tombe au 1/10 de ce qu'il est à l'air libre dans le *Querceto-Carpinetum*.

L'intensité lumineuse est très réduite dans les associations appartenant au *Fagion*.

L'intensité lumineuse relative mesurée au niveau de la strate herbacée des trois associations de l'alliance, fait ressortir des différences importantes entre les trois groupements. Ces différences sont dues: soit à la densité du couvert, soit à la situation particulière du représentant d'association (*Querceto-Carpinetum* et surtout *Acereto-Fraxinetum*).

Les résultats ci-dessous ont été obtenus en comparant les données fournies en plaine, en plein soleil et celles enregistrées dans les divers représentants des associations de l'alliance.

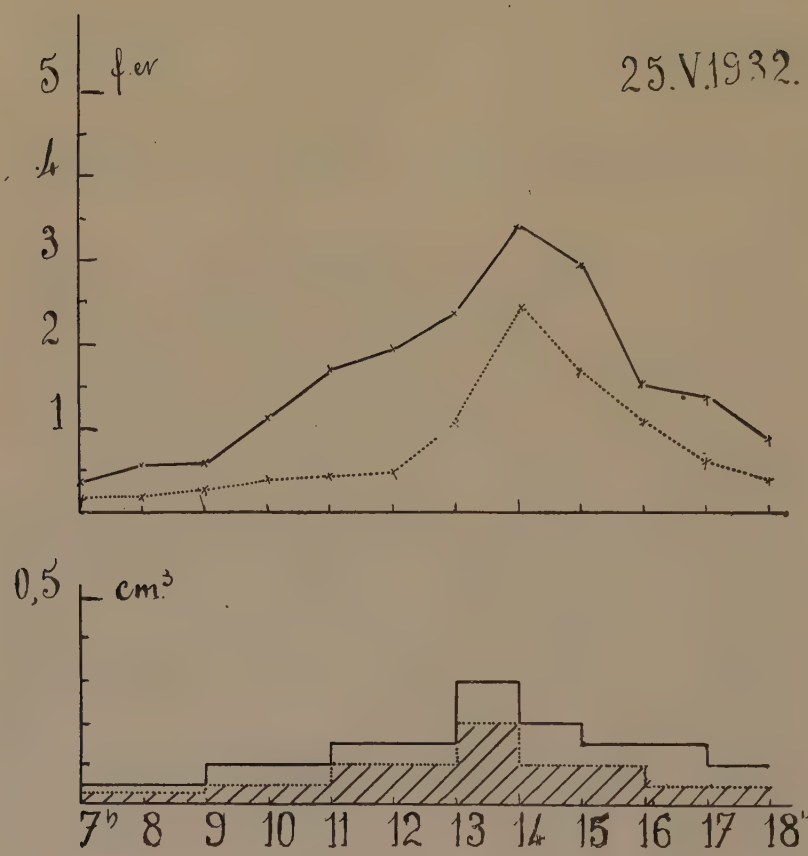


Fig. 33 *a*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation au printemps (Evaporimètre de Piche) :

dans le *Querceto-Carpinetum* ————

dans l'*Acereto-Fraxinetum* .....

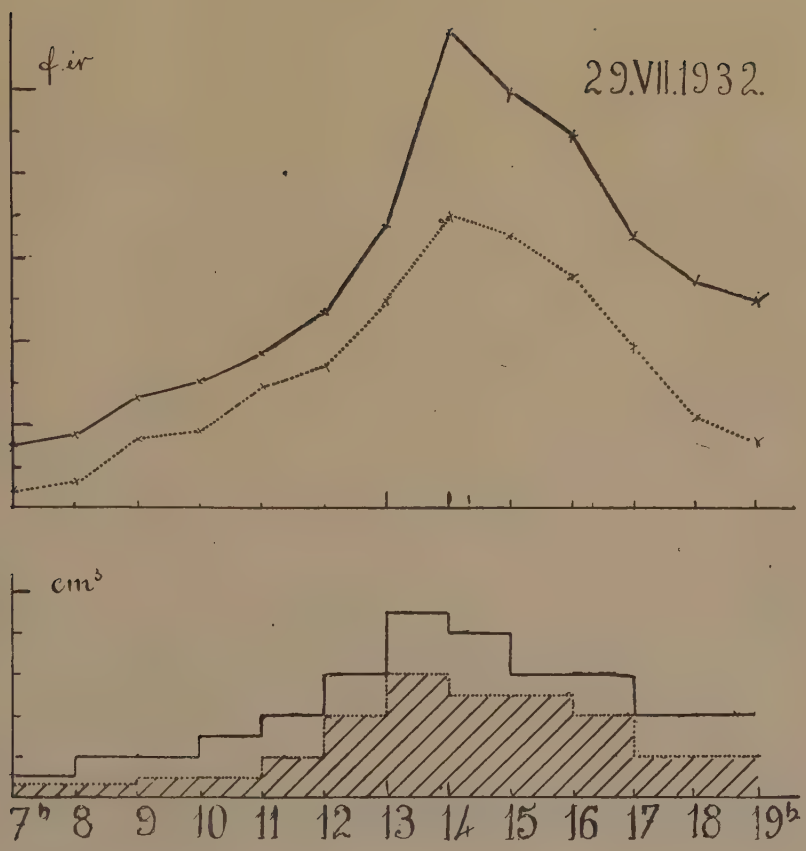


Fig. 33 *b*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en été (Evaporimètre de Piche) :

dans le *Querceto-Carpinetum* ———

dans l'*Acereto-Fraxinetum* .....

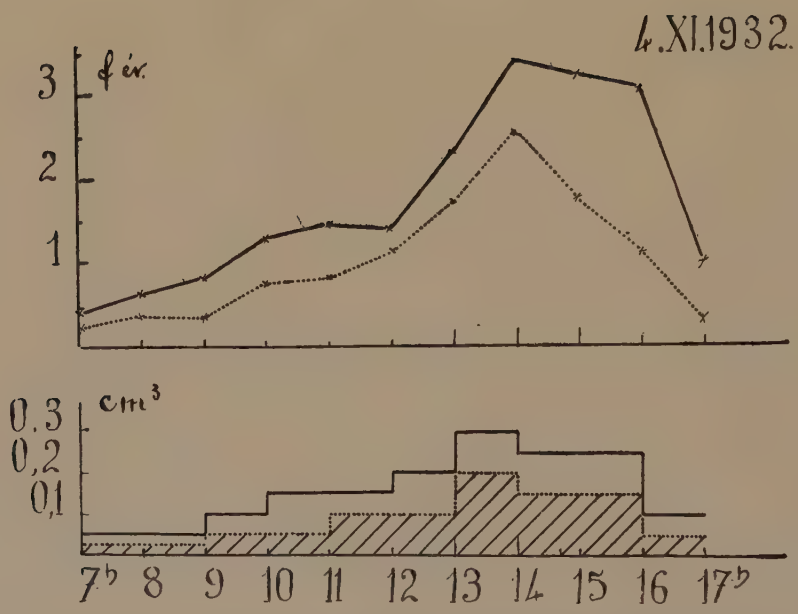


Fig. 33 *c*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en automne (Evaporimètre de Piche) :

dans le *Querceto-Carpinetum* ———

dans l'*Acereto-Fraxinetum* .....

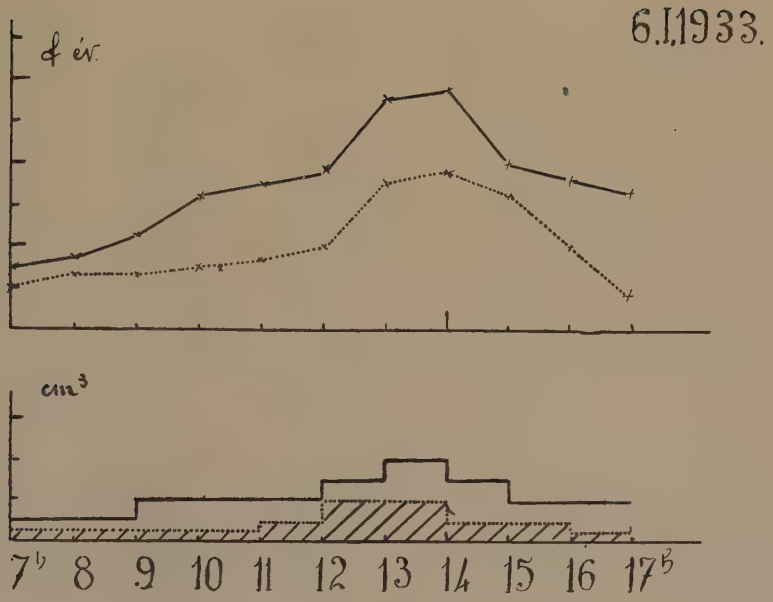


Fig. 33 *d*. — Courbes journalières du facteur d'évaporation et de l'évaporation en hiver (Evaporimètre de Piche) :

dans le *Querceto-Carpinetum* ———
dans l'*Acereto-Fraxinetum* .....

PÉRIODE DE VÉGÉTATION	DATES	*Fagetum*	*Querceto Carpinetum*	*Acereto Fraxinetum*
Apparition des feuill.	18-IV-1932 ..	0.0645	0.0269	0.0510
Période de pleine végétation	8-V	0.0269	0.0213	0.0263
	12-VI	0.00631	0.00708	0.00213
	16-VII	0.00537	0.00234	0.00154
	17-VIII	0.00708	0.00309	0.00158
	14-IX	0.00512	0.00331	0.00234
	9-X	0.00323	0.00199	0.000501
Chute des feuilles ..	10-XI	0.114	0.0275	0.0616
Repos hivernal	16-XII-1932 .	0.125	0.0501	0.109
	6-I-1933 ...	0.128	0.0631	0.117
	10-II	0.117	0.0532	0.109
	26-II	0.107	0.0691	0.0998
	10-III	0.114	0.0407	0.0955
Apparition des feuilles	23-III	0.102	0.0436	0.0831
	24-IV	0.0741	0.0389	0.0691
	12-V	0.0109	0.0245	0.0380
Période de pleine végétation	6-VI	0.00851	0.00363	0.00295
	8-VII	0.00660	0.00371	0.00190
	7-VIII	0.00691	0.00363	0.00256
	23-VIII	0.00676	0.00398	0.00190
	12-IX	0.00497	0.00330	0.00231
Chute des feuilles ..	18-X	0.00314	0.00187	0.000482
	24-X	0.00542	0.00342	0.000958
	30-X	0.00970	0.00451	0.00643
	8-XI	0.0847	0.00742	0.00856
	21-XI	0.0997	0.00839	0.0424
	30-XI	0.1030	0.00997	0.0559

La comparaison de ces résultats avec ceux obtenus dans la Chênaie, montre que le Hêtre entre en végétation bien avant les autres arbres, et que son feuillage est en partie développé alors que la plupart des Phanérophytes de la Chênaie entr'ouvrent leurs bourgeons. (Voir fig. 34, p. 253).

Pendant la belle saison, l'intensité lumineuse de l'*Acereto-Fraxinetum*, quoique faible, est légèrement inférieure à celle du *Fagetum* et supérieure à celle du *Querceto-Carpinetum*. Malgré son exposition peu favorable, le bois frais à Frêne et Erable possède un couvert peu dense compensant la moindre insolation.

Toutes les explications fournies à propos de la Chênaie au sujet des variations de l'intensité lumineuse pendant les diver-

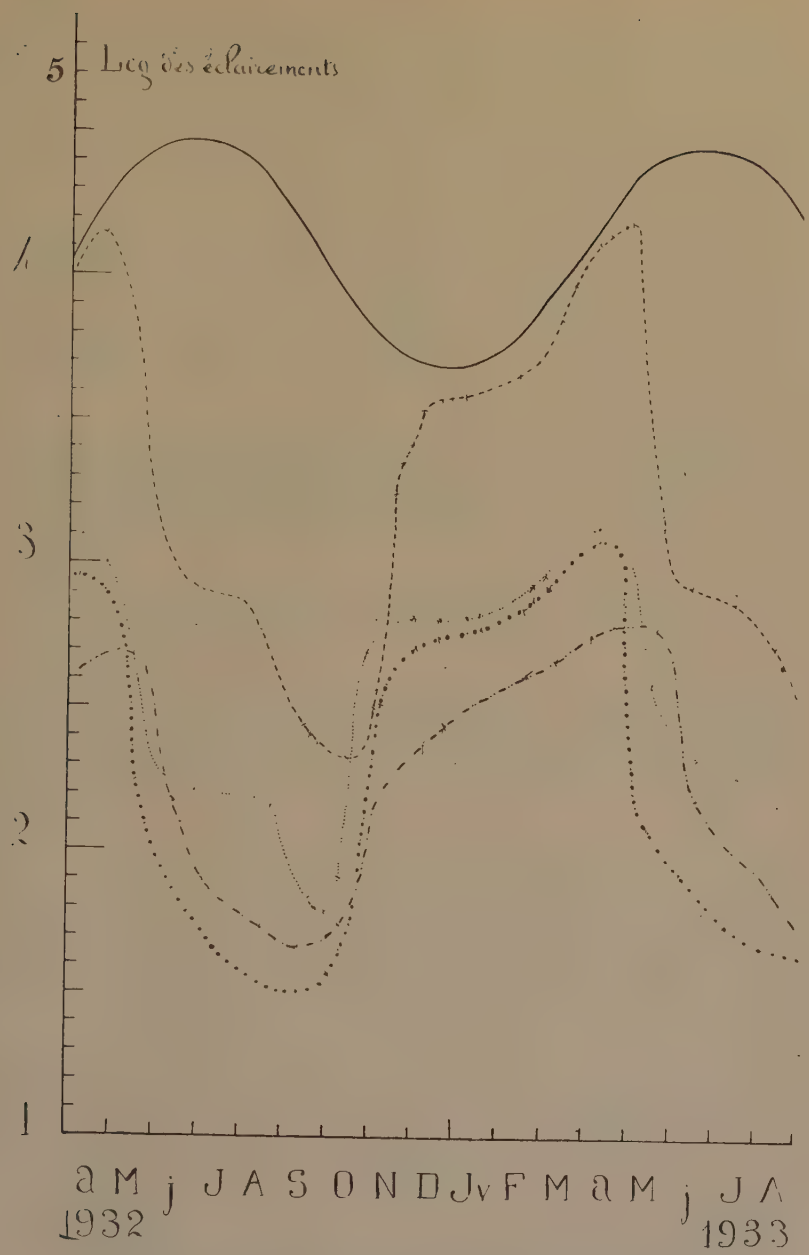


Fig. 34. — Variation annuelle de l'éclairement à midi :
à l'air libre. ————
dans le *Querceto-Lithospermetum* - - - - -
dans le *Fagetum*. .....
dans le *Querceto-Carpinetum* ..—..—
dans l'*Acereto-Fraxinetum*. •.•.•.•.

ses périodes de végétation, restent valables pour l'ensemble des associations qui composent l'alliance du *Fagion*. (Voir p. 202).

Les différences notables existant entre le *Fagion* et le *Quercion pubescentis-sessiliflorae* sont dues au fait que les trois associations du *Fagion* ne reçoivent que de la lumière diffuse et jamais l'action directe des rayons solaires.

Les différences sensibles qui existent entre les facteurs microclimatiques des associations appartenant au *Fagion*, permettent de séparer nettement ces associations les unes des autres. Des variations d'assez forte amplitude, dans les conditions physiques et chimiques du sol de chacun de ces groupements, achèveront la discrimination.

Les divers bois du *Fagion* ont un caractère mésophile, certains représentants de l'*Acereto-Fraxinetum* tendent vers le bois mésohygrophile; cette affinité se manifeste par la présence dans la strate herbacée de plusieurs espèces plus ou moins hygrophiles.

§ 2. — Conditions physiques du sol

a) *Dispersité.*

L'étude du facteur dispersité fait ressortir des différences notables dans la composition du sol des diverses associations de l'alliance.

Ordre des *Fagetalia silvaticae*

Diversité

(*Profondeur des prélèvemenis* 10-15 *cm.*)

Numéro du relevé	Gros gravier			Gravier fin			Sable grossier			Sable fin			Limon et argile		
	Fagetum	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*	*Fagetum*	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*	*Fagetum*	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*	*Fagetum*	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*	*Fagetum*	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*
1	18,1	26,2	6,1	27,3	31,6	17,3	17,6	16,2	16,6	17,4	14,4	34,6	19,6	11,6	25,4
2	19,2	30,7	3,6	14,2	23,2	11,2	20	17,7	25,9	29,3	13,7	41,1	17,3	14,7	18,2
3	26,3	18,2	6,8	31,5	29,7	8,9	7,8	20,7	9,5	19,5	21,3	44,1	14,9	10,1	28,7
4	16,7	30,1	13,4	18,7	26,9	14,1	25,6	20,9	6,3	15,4	6,8	46,8	23,6	15,3	19,4
5	6,1	36,1	18,4	29,2	26,3	21,9	21	20,4	17,4	32,5	3,5	10,4	11,2	13,7	31,9
6	17,9	16,3	7,6	23,9	34,2	13,4	10,9	11,4	6,9	30,8	28,6	46,3	16,5	9,5	26,8
7	29,3	27, 4	20,3	19,6	28,4	9,7	6,4	17,3	26,5	26,4	22,3	23,1	18,3	14,6	20,4
8		41,4	9,6		17,5	16,5		13,8	13,7		13,6	43,3		13,7	16,9
9		37,3			34,6			17,9			2,6			7,6	
Moyenne	**19,1**	**29,2**	**10,8**	**23,5**	**27,8**	**14,1**	**15,6**	**16,7**	**15,4**	**24,5**	**14,1**	**36,2**	**17,3**	**12,2**	**23,5**

Les moyennes obtenues pour les particules de différentes grosseurs dans l'ensemble des représentants des associations du *Fagion,* sont les suivantes:

	Acereto-Fraxinetum	*Fagetum*	*Querceto-Carpinetum*
Gros gravier	29.2 %	19.1 %	10.8 %
Gravier fin	27.8 %	23.5 %	14.1 %
Sable grossier	16.7 %	15.6 %	15.4 %
Sable fin	14.1 %	24.5 %	36.2 %
Limon et argile	12.2 %	17.3 %	23.5 %

D'après ce tableau, on s'aperçoit qu'il y a une diminution progressive des éléments grossiers de l'*Acereto-Fraxinetum* au *Querceto-Carpinetum,* et inversement, qu'il y a augmentation des particules fines: sable fin, limon et argile.

Au point de vue de la dispersité, les sols des trois associations de l'alliance sont nettement distincts. Ces conditions exercent-elles une influence sur les autres facteurs physiques du sol ? C'est ce que nous allons voir dans ce qui va suivre.

b) *Pouvoir d'absorption.*

Plusieurs séries d'expériences relatives au pouvoir d'absorption des sols des associations de l'alliance, nous ont donné les résultats ci-après (les vitesses d'absorption sont exprimées en secondes).

		Numéros des essais					
		1	2	3	4	5	6
12-VIII-1933 . . .	*Querceto-Carpinetum*	4/5"	1"	1"	2"	2"	2"
	Acereto-Fraxinetum	1	1.5	2	3	5	5
	Fagetum	1	2	2	4	6	6
	Querceto-Lithospermetum. .	2	2	3	7	9	10
12-IV-1934	*Querceto-Carpinetum*	3/5	4/5	1	1	3	4
	Acereto-Fraxinetum	1	1	2	2	5	7
	Fagetum	1	2	2	5	6	7
	Querceto-Lithospermetum. .	2	3	4	6	8	9
25-XI-1933	*Querceto-Carpinetum*	3	4	6	9	11	12
	Acereto-Fraxinetum	5	5	9	14	17	18
	Fagetum	5	6	8	12	16	19
	Querceto-Lithospermetum. .	5	7	10	14	17	19
2-I-1934	*Querceto-Carpinetum*	2	2	3	5	8	11
	Acereto-Fraxinetum	3	3	4	7	12	14
	Fagetum	3	4	4	8	10	11
	Querceto-Lithospermetum. .	4	4	5	10	14	16

Les expériences des 12 août 1933 et 12 avril 1934, ont été effectuées par beau temps, alors que celles du 2 janvier 1934 et surtout celles du 25 novembre 1934, ont été faites par jours de grandes pluies, et durant une période où les précipitations ont été abondantes.

De ces observations, il résulte que le pouvoir d'absorption des sols sur lesquels reposent les associations du *Fagion*, est plus élevé que dans le *Querceto-Lithospermetum* pris comme point de comparaison.

Le pouvoir d'absorption dans les trois associations de l'alliance n'est pas en relation directe avec la dispersité. Cela tient à ce que dans le *Querceto-Carpinetum*, la couche humifère particulièrement avide d'eau est très abondante, d'où le plus grand pouvoir d'absorption dans cette association.

Il y a diminution progressive de la vitesse d'absorption de l'eau par le sol du *Querceto-Carpinetum* au *Fagetum*.

c) *Facteurs physiques du sol.*

Ordre des *Fagetalia*

Variations annuelles des facteurs physiques du sol dans un même individu d'association

(*Prélèvements effectués entre* 10-15 *cm. de profondeur*)

DATES	Contenu en air			Contenu en eau			Capacité en air			Capacité en eau			Matières solides		
	Fagetum	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*	*Fagetum*	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*	*Fagetum*	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*	*Fagetum*	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*	*Fagetum*	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto*
26 IV 1932....	21,5%	13,2%	19,1%	28,7%	39,2%	35 %	10,3%	8,2%	10,7%	39,5%	44,2%	43,4%	50,2%	47,6%	45,9
11 V	15,5	10,7	15,8	33,1	39,8	38,1	9,7	6,7	9,8	38,9	43,8	42,1	51,4	49,5	48,1
17 VI	23,9	15,2	18,6	26,5	38,3	33,2	10,1	8,1	9,6	40,3	45,4	43,2	49,6	46,5	47,2
18 VII	24,2	14,7	22,9	25,3	40,3	32	11,1	9,3	10,1	39,4	45,7	43,9	50,5	45	45,1
17 VIII	19,6	17,9	23	26,5	38,6	31	11,4	10,2	10,6	39,7	46,3	43,4	48,9	43,5	46
21 IX	18,6	12,2	18	31,2	43,9	32,3	10,9	9,6	10,7	38,9	46,5	40,6	50,2	43,9	49,7
10 X	17,6	12,9	19,7	31,5	41,6	34,5	10,7	9,3	11,1	39,4	45,2	42,1	50,1	45,5	46,8
16 XI	17,4	10,6	16,2	31,4	45	35,1	10,1	9,7	10,6	38,7	45,9	40,7	51,2	44,4	48,7
22 XII	11,4	9,8	14,2	34,2	44,4	35,9	8,2	8,9	10,1	37,4	45,3	40,4	53,4	45,8	50,9
4 I 1933....	15,5	10,4	14,8	32,7	42,8	35,7	9,3	8,3	10,4	37,9	44,9	41,3	52,8	46,8	49,5
21 II	14,4	10,7	18,6	33,4	41,6	33,1	9,7	9,2	10,2	38,1	43,1	40,9	52,2	47,7	48,3
14 III	19,4	10,3	21,7	30,9	41,9	32,5	10,9	8,9	10,6	39,4	43,3	41,4	49,7	47,8	45,8
28 IV	18,7	9,3	22	29,7	45	32,3	10,1	8,6	11,4	38,3	46,1	43,3	51,6	45,3	45,7
10 VII	24,3	13,6	21,2	25,7	41,1	33,2	11,3	8,8	11,1	38,7	45,9	42,8	50	45,6	42,1
23 VIII	29,6	17,6	22,8	22,4	40,8	29,6	11,4	10,8	11,2	40,6	47,6	43,2	48	41,6	43,6
10 IX	19,5	15,9	19,5	28,5	40,4	34,6	9,9	10,6	10,5	39	44,7	41,6	51,1	43,7	47,9

Bien que plus faible que celui observé dans le *Quercion pubescentis-sessiliflorae,* le contenu en air des divers groupements du *Fagion* est généralement élevé, sauf dans l'*Acereto-Fraxinetum* où le sol contient toujours une grande quantité d'eau.

Les valeurs extrêmes qui ont été enregistrées durant les 16 mois d'observations sont les suivantes:

Acereto-Fraxinetum: 9,3 % et 17,9 %.
Querceto-Carpinetum: 14,2 % et 23 %.
Fagetum: 11,4 % et 29,6 %.

Le contenu en eau est élevé dans toutes les associations de l'alliance et en particulier dans l'*Acereto-Fraxinetum* où il ne descend pas en dessous de 28 %, même pendant la période de sécheresse estivale.

Les valeurs extrêmes que nous avons constatées au cours de nos expériences sont:

22,4 % et 34,2 % dans le *Fagetum.*
29,6 % et 35,9 % dans le *Querceto-Carpinetum.*
28,3 % et 45 % dans l'*Acereto-Fraxinetum.*

Les capacités en air des sols des associations du *Fagion,* sont un peu inférieures à celles observées dans les deux Chênaies basiphiles situées au même niveau, et sont sensiblement égales dans les trois associations.

Les valeurs extrêmes trouvées dans les divers groupements de l'alliance pendant la durée des expériences sont les suivantes :

Acereto-Fraxinetum : 8,1 % et 10,8 %.
Querceto-Carpinetum: 9,6 % et 11,4 %.
Fagetum: 8,2 % et 11,4 %.

Les amplitudes sont plus faibles dans le *Querceto-Carpinetum,* où le sol plus profond, plus homogène et plus riche en éléments fins, conserve aisément sa structure initiale durant le prélèvement.

Les capacités en eau du sol demeurent élevées dans les trois groupements de l'alliance, c'est toutefois l'*Acereto-Fraxinetum* qui présente la capacité en eau maximum, malgré un sol assez squelettique.

Les variations de ce facteur dans les associations du *Fagion* sont de faible amplitude, même dans l'*Acereto-Fraxinetum.*

Au cours de l'année, les valeurs de celui-ci oscillent entre :

37,9 % et 40,6 % dans le *Fagetum.*
40,4 % et 43,9 % dans le *Querceto-Carpinetum.*
43,1 % et 47,% dans l'*Acereto-Fraxinetum.*

Il n'existe pas de différences profondes entre les conditions physiques des sols des associations de l'alliance, sauf en ce qui concerne le facteur dispersité. Cette grande similitude souligne l'unité écologique de l'alliance. (Voir fig. 35, p. 258).

Ces analogies dans les conditions physiques du sol persistent-elles pour les conditions chimiques ?

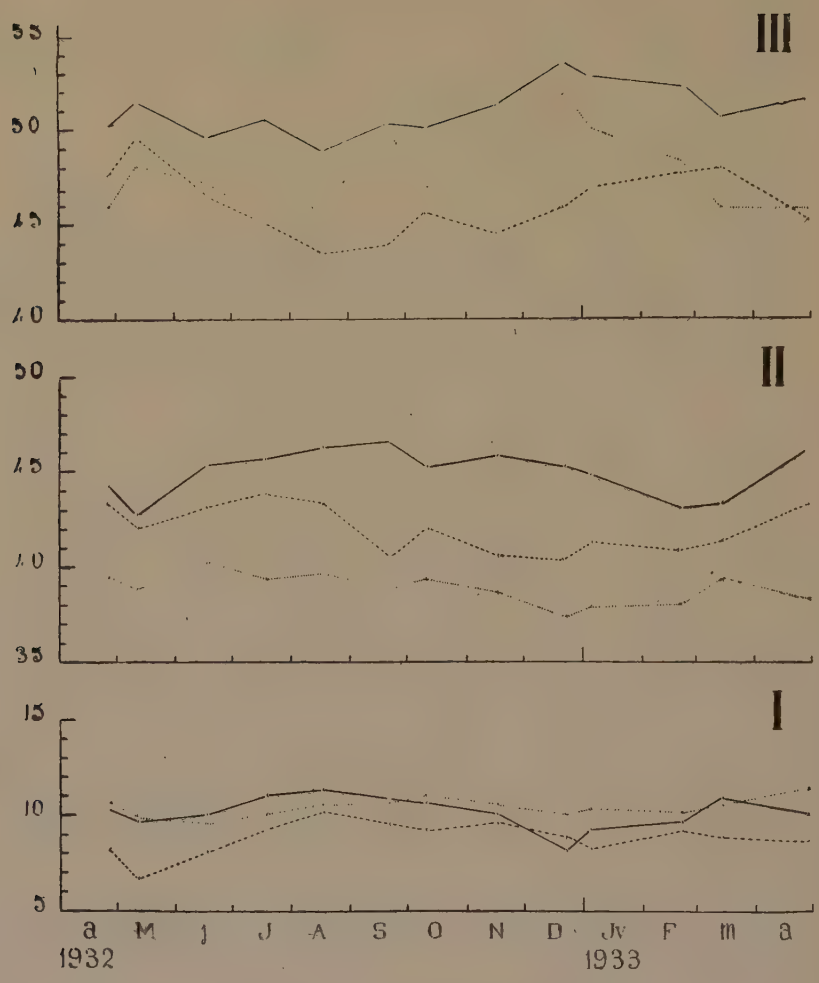


Fig. 35. — Courbes annuelles :
de la *capacité en air* (I) et des matières solides (III) :

dans le *Fagetum prealpino-jurassicum.* ———
dans le *Querceto-Carpinetum* .....
dans l'*Acereto-Fraxinetum* - - - - -

de la *capacité en eau* (II) :

dans le *Fagetum prealpino-jurassicum* . . . . . .
dans le *Querceto-Carpinetum* - - - - -
dans l'*Acereto-Fraxinetum* ——— . –

§ 3. — Facteurs chimiques du sol

Les résultats des recherches relatives aux principaux facteurs chimiques du sol figurent dans le tableau ci-après:

Ordre des *Fagetalia*

Facteurs chimiques du sol

(*Moyenne de 3 prélèvements faits entre 0 m. 10 - 0 m. 15 de profondeur*)

DATES	Numéro du relevé du tableau	Concentration en ions H			Carbonate de calcium			Humus		
		Fagetum	*Acereto-Fraxinetum*	*Querceto-Carpinetum*	*Fagetum*	*Acereto-Fraxinetum*	*Querceto-Carpinetum*	*Fagetum*	*Acereto-Fraxinetum*	*Querceto-Carpinetum*
11 V. 1932.....	6	7,3			26,4%			9,3%		
13 VI.	1	7,2			10,7			17,4		
18 IX.	4	7,2			3,9			24,9		
24 VII.	7	7,2			16,2			13,9		
20 VIII.	2	7,1			2,1			25,9		
12 VIII.	3	7			0,8			24		
6 VI. 1933.....	5	6,9			0,07			19,7		
26 VIII. 1932.....	2		7,4			39,8			9,1	
22 V. 1933.....	3		7,3			26,3			8,4	
13 VI.	8		7,3			19,2			7,2	
24 VII.	4		7,2			21,6			18,6	
6 VII.	9		7,2			8,4			13,7	
8 IX.	5		7,1			2,7			12,2	
16 VI.	1		7,1			1,3			10,8	
18 VI. 1932.....	6		7			0,8			20,4	
14 VI. 1933.....	7		7			1,3			26,1	
21 VI. 1932.....	1			7,1			1,6			19,3
11 V.	2			7			0,9			13,6
26 VIII.	7			6,9			0,07			28,4
7 VII. 1933.....	3			6,9			0,03			21,1
6 VIII. 1932.....	5			6,8			»			17,9
12 VII. 1933.....	6			6,8			»			14,7
20 VI. 1932.....	4			6,8			»			23,8
8 IX.	8			6,7			»			30,7

Dans l'ensemble, les sols sur lesquels s'établissent les associations du *Fagion*, possèdent une réaction neutre ou faiblement alcaline; toutefois, le *Querceto-Carpinetum* semble faire excep-

tion à cette règle. Les sols sur lesquels prospère ce dernier groupement ont une réaction neutre qui tend nettement vers une acidité de plus en plus forte, le pH moyen se trouve compris entre 6,7 et 7,1.

Les échantillons de sol, prélevés entre 10 et 15 cm. de profondeur, renferment une proportion élevée de carbonate de calcium dans la majorité des représentants du *Fagetum* et de l'*Acereto-Fraxinetum*. Au contraire, les sols du *Querceto-Carpinetum* sont pour la plupart décalcifiés.

Enfin la teneur du sol en humus et matières organiques, est très variable d'un représentant d'association à l'autre, en ce qui concerne le *Fagetum* et l'*Acereto-Fraxinetum*. Les sols du *Querceto-Carpinetum* sont plus riches, la teneur ne s'abaisse pas en dessous de 15 % et dépasse 30 % dans bien des cas.

Les conditions chimiques du sol offrent des variations assez sensibles d'une association à l'autre, pour que ces modifications suffisent à séparer les divers groupements.

§ 4. — Comportement des espèces

Le microclimat particulier des trois associations du *Fagion* exerce une grande influence sur la végétation.

La flore de ces groupements est riche, les nombreuses espèces qui la constitue appartiennent aux types biologiques les plus divers, et les modes de dissémination d'un grand nombre d'entre elles sont connus et très variés.

a) *Formes biologiques.*

Le spectre biologique général des associations du *Fagion*, établi d'après le système de Raunkiaer, est le suivant:

Formes biologiques	*Fagetum*	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*
Phanérophytes	20,4 %	25,6 %	22,2 %
Chaméphytes		2,1	
Hémicryptophytes	56,8	57,4	50
Géophytes	22,7	12,7	22,2
Thérophytes		2,1	5,5

Les trois groupements du *Fagion* ne présentent pas de différences bien tranchées, ce sont tous trois des associations à Hémicryptophytes dominants. Les Phanérophytes tiennent une large place, surtout dans l'*Acereto-Fraxinetum*, où ils sont pionniers. L'humidité, la faible luminosité et un sol recouvert d'une couche épaisse de matières organiques plus ou moins décomposées, favorisent le développement des Géophytes dans le *Fagetum* et le *Querceto-Carpinetum*. Les Chaméphytes sont très rares et les Thérophytes sont pour ainsi dire inexistants.

b) *Moyens de dissémination.*

Comme dans les groupements du *Quercion pubescentis-sessiliflorae,* les moyens de dissémination sont très variés. Les zoochores et les anémochores groupent la plus grande partie des constituantes de l'association; toutefois, les premières sont prédominantes.

Modes de dissémination	*Fagetum*	*Acereto Fraxinetum*	*Querceto Carpinetum*
Anémochores	31,8 %	32,0 %	33,4 %
Zoochores	43,1	37,9	47,1
Hydrochores		2,1	
Autochores	18,2	10,6	8,3
Sans mode connu	11,3	23,5	13,9

Conclusions

L'étude des principaux facteurs écologiques des associations du *Fagion,* révèle une grande unité de celles-ci, vis-à-vis des conditions microclimatiques.

Si la dispersité permet d'établir une première discrimination des divers groupements de cette alliance, ceux-ci présentent cependant des liens de parenté étroits en ce qui concerne les facteurs physiques du sol.

Quant aux conditions chimiques du sol, elles diffèrent sensiblement entre les divers groupements et contribuent à accentuer leur individualisation.

Dans l'ensemble, les associations de l'alliance présentent une grande unité vis-à-vis de la plupart des facteurs écologiques, unité qui se traduit d'ailleurs par une grande similitude de la flore de ces divers groupements.

B. — Les associations du FAGION SILVATICAE

§ 1. — Association a *Fagus silvatica* ou FAGETUM PREALPINO-JURASSICUM

Cette association, caractérisée par un peuplement pur ou presque pur de Hêtres, avec son tapis herbacé riche en espèces caractéristiques, est représentée dans toute l'étendue du Jura méridional au-dessus de 900 m. d'altitude.

Le Hêtre, en arbre isolé, descend néanmoins jusqu'à 350 m. d'altitude, et on le trouve en groupement clair à partir de 450 m. aux expositions N. et N.-E., plus ou moins mélangé avec le Chêne. A partir de 600 m. il devient prédominant à ces mêmes expositions.

L'association à *Fagus silvatica* acquiert un assez bon développement sur les pentes caillouteuses très rapides, où un groupement buissonnant constitué principalement par *Corylus avellana* et *Prunus spinosa*, a préparé un sol propice à héberger les nombreuses espèces herbacées qui se développent sous le couvert de la Hêtraie.

Quoique ce *Fagetum* se présente sous une forme tout à fait fragmentaire, nous retrouvons néanmoins dans la strate herbacée, un grand nombre des caractéristiques de la Hêtraie de l'étage subalpin inférieur.

La présence dans tous les représentants du *Fagetum* d'une quantité plus ou moins grande de pieds de Chênes, pourrait nous inciter à considérer ce groupement comme un bois mixte de Chênes et de Hêtres. Toutefois, la prédominance marquée du Hêtre, la présence de nombreuses espèces caractéristiques de la Hêtraie et l'absence complète des caractéristiques de la Chênaie, nous permettent d'envisager ces peuplements comme appartenant au *Fagetum*.

Les différents représentants de l'association proviennent des localités suivantes:

1. — Vallée de la Caline, sous les rochers de Cleyzieu, sur bajocien.
2. — Mérignat, au-dessus de Préau, sur bajocien.
3. — Saint-Rambert-en-Bugey, sous Suermes, sur bajocien.
4. — Saint-Rambert-en-Bugey, entre Angrières et les Allymes, sur bajocien.
5. — Ordonnaz, au-dessus du hameau des Hôpitaux, sur kimmeridgien.
6. — Tenay, en dessous du hameau du Chanay, sur kimmeridgien.
7. — Entre Ceignes et Labalme, sur kimmeridgien.

Liste des espèces accidentelles:

PHANEROPHYTES. — *Ribes alpinum* (1), *Rubus* sp. (4), *Rosa* sp. (4), *Sorbus aria* (2), *Ilex aquifolium* (5), *Cornus sanguinea* (6), *Viburnum opulus* (7), *Lonicera xylosteum* (5).

CHAMEPHYTES. — *Veronica chamaedrys* (6), *Glechoma hederaceum* (4).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Phyllitis scolopendrium* (7), *Poa nemoralis* (6), *Melica uniflora* (4), *Moehringia muscosa* (7), *Ranunculus auricomus* (6), *Potentilla sterilis* (2), *Geranium silvaticum* (4), *Heracleum sphondylium* (6), *Pulmonaria angustifolia* (3), *Stachys silvatica* (5), *Senecio Fuchsii* (5), *Lactuca muralis* (1), *Hieracium murorum* (1).

FAGETUM PREALPINO-JURASSICUM
(*fragmentaire*)

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	Présence
	Altitude	530	430	625	540	525	480	570	
	Exposition et pente	N25%	N10%	N15%	N20%	N10%	N15%	N10%	
	Surface des relevés en m²	100	50	100	100	100	100	100	
	Surface couverte par la végétation	tol	tot	tot	tol	tol	tot	tol	
	Age des taillis	15 a	15 a	20 a	20 a	25 a	15 a	15 a	
	Caractéristiques								
G. rh.	*Polygonatum multiflorum*	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2		+ 1	+ 1	6/7
N.-Ph.	*Daphne mezereum*	+ 1	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	5
G. rh.	*Dentaria digitata*		+ 1	+ 2		+ 2	+ 1		4
H. sc.	*Euphorbia amygdaloides*	+ 1			+ 1	+ 1		+ 1	
H. caesp.	*Elymus europaeus*	+ 1		+ 2		+ 1			3
H. caesp.	*Festuca silvatica*		+ 1		+ 1		+ 1		
H. sc.	*Aconitum lycoctonum*			+ 2		+ 1		+ 2	
H. sc.	*Euphorbia dulcis*	+ 2			+ 2		+ 1		
G. bul.	*Neottia nidus-avis*					+ 1			1
	Caractéristiques de l'alliance du *Fagion*.								
Ph.	*Fagus silvatica*	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	3.4	3.3	7
Ph.	*Carpinus betulus*	+ 2	+ 2		+ 2	+ 3	+ 2		5
Ph.	*Acer pseudoplatanus*			+ 2		+ 3	+ 2		3
Grh.	*Paris quadrifolia*	1.1	1.2	1.1	+ 3		+ 3	+ 2	6
H. sc.	*Lamium galeobdolon*	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	5
H. caesp.	*Brachypodium silvaticum*	+ 1		+ 2	+ 2	+ 2		+ 1	
G. rh.	*Anemone nemorosa*		+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	4
H. sc.	*Actaea spicata*		+ 1			+ 1		+ 1	3
H. sc.	*Phyteuma spicatum*	+ 1		+ 1			+ 1		
H. ros.	*Viola silvestris*			+ 1		+ 1			2
	Compagnes								
Ph.	*Quercus sessiliflora*	2.2	2.3	2.2	2.2	1.2	1.3	2.2	7
Ph.	*Tilia platyphyllos*	+ 2		+ 3	+ 2		1.2	1.2	5
Ph.	*Ligustrum vulgare*		+ 1	+ 1			+ 1	+ 1	4
Ph	*Viburnum lantana*	+ 1	+ 1		+ 1			+ 1	4
N-Ph.	*Daphne-laureola*		+ 1			+ 1		+ 1	3
Ph.	*Quercus robur*			+ 2		+ 2			2
H. caesp.	*Bromus asper*	+ 2	+ 2	+ 1	+ 1		+ 2	+ 2	6
H. caesp.	*Festuca heterophylla*		+ 2	+ 2		+ 2	+ 2	+ 2	5
H. caesp.	*Deschampsia caespitosa*	+ 2	+ 2	+ 2			+ 1	+ 1	
H. caesp.	*Carex digitata*	+ 2	+ 2		+ 2	+ 1		+ 3	
G. rh.	*Carex glauca*		+ 1	+ 1		+ 1	+ 1		4
G. rh.	*Polygonatum verticillatum*			+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	
H. ros.	*Fragaria vesca*	+ 3	+ 2		+ 3		+ 3		
G. rh.	*Mercurialis perennis*		1.1	+ 2		+ 1		+ 2	
G. rh.	*Dryopteris filix-mas*	+ 1			+ 1		+ 1		3
H. sc.	*Epilobium montanum*		+ 1			+ 1		+ 1	
H. sc.	*Solidago virga-aurea*			+ 1			+ 1	+ 1	
G. rh.	*Polypodium vulgare*	+ 3			+ 2				2
Ch. suf.	*Helleborus fœtidus*	+ 2		+ 2					
H. sc.	*Spiraea aruncus*		+ 1					+ 1	
H. sc.	*Angelica silvestris*			+ 1			+ 1		
H. sc.	*Melittis melissophyllum*	+ 1	+ 1						
H. sc.	*Campanula trachelium*			+ 1				+ 1	
H. sc.	*Centaurea montana*	+ 1					+ 1		
G. rh.	*Prenanthes purpurea*				+ 1	+ 1			
	Accidentelles	3	2	4	5	4	5	3	

GEOPHYTES. — *Dryopteris Robertiana* (3), *Oxalis acetosella* (3).

Par suite du caractère fragmentaire de ce groupement, nous ne pouvons donner, comme nous l'avons fait précédemment, la composition de l'ensemble spécifique normal.

Le *Fagetum prealpino-jurassicum* fragmentaire de l'étage du Chêne du Jura méridional renferme cependant: neuf caractéristiques du *Fagetum prealpino-jurassicum*, neuf caractéristiques de l'alliance du *Fagion*.

On peut distinguer dans cette Hêtraie fragmentaire trois strates bien différenciées:

une strate arborescente, où le Hêtre atteignant 8 à 10 m. de haut, est l'espèce dominante. A celle-ci, viennent se joindre, suivant l'altitude, des pieds de Chênes parfois nombreux, quelques Charmes, Tilleuls et Erables;

une strate arbustive généralement réduite à quelques pieds plus ou moins isolés de *Ligustrum vulgare, Viburnum lantana, Daphne laureola* et *Daphne mezereum*, qui n'arrivent pas à fructifier dans la plupart des représentants d'association;

enfin une strate herbacée parfois réduite, composée de touffes de hautes Graminées comme *Festuca silvatica, Bromus asper* et par des peuplements importants de *Paris quadrifolia*.

Les Fougères si exubérantes dans les taillis de Hêtres de l'étage subalpin inférieur, ne sont représentées que par quelques rares pieds de *Polypodium vulgare* et de *Dryopteris filix-mas*.

Le spectre biologique détaillé de l'association est le suivant :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Nano-Phanérophytes	2	4,5 %
Phanérophytes	7	15.9 %
Chaméphyte suffrutescent . . .	1	2.3 %
Hémicryptophytes dressés . .	13	29.1 %
Hémicryptophytes cespiteux . .	8	18.2 %
Hémicryptophytes à rosette . . .	2	4.5 %
Géophytes rhizomateux	10	22.7 %
Géophyte bulbeux	1	2.3 %

Le *Fagetum prealpino-jurassicum* fragmentaire de l'étage du Chêne du Jura méridional est un groupement composé en majorité d'Hémicryptophytes et de Géophytes, les Phanérophytes ne venant qu'au troisième rang. Ce qui frappe surtout dans la flore de ce groupement, c'est l'extrême rareté des Chaméphytes et l'absence totale de Thérophytes, même comme espèces accidentelles.

Les moyens de dissémination des espèces constituantes de l'association sont très variés:

PHANEROPHYTES

Carpinus betulus	ANÉMOCHORE	Voleur
Acer pseudoplatanus	id.	id.
Tilia platyphyllos	id.	id.
Daphne mezereum	ZOOCHORE	Endozoochore
Daphne laureola	id.	id.
Ligustrum vulgare	id.	id.
Viburnum lantana	id.	id.
Fagus silvatica	id.	Dyszoochore
Quercus sessiliflora	id.	id.

CHAMEPHYTE

Helleborus foetidus	ZOOCHORE	Dyszoochore

HEMICRYPTOPHYTES

Deschampsia caespitosa ..	ANÉMOCHORE	Flotteur
Spiraea aruncus	id.	id.
Phyteuma spicatum	id.	Voleur
Epilobium montanum	id.	id.
Solidago virga-aurea	id.	id.
Angelica silvestris	id.	id.
Campanula trachelium ...	id.	id.
Centaurea montana	id.	id.
Actaea spicata	ZOOCHORE	Endozoochore
Fragaria vesca	id.	id.
Elymus europaeus	id.	Epizoochore
Bromus asper	id.	id.
Brachypodium silvaticum.	id.	id.
Carex digitata	id.	Dyszoochore
Euphorbia amygdaloides .	id.	id.
Euphorbia dulcis	id.	id.
Lamium galeobdolon	id.	id.
Euphorbia amygdaloides .	AUTOCHORE	Diss. balistique
Euphorbia dulcis	id.	id.
Aconitum lycoctonum	id.	id.
Viola silvestris	id.	id.
Melittis melissophyllum ..	id.	id.
Lathyrus vernus	id.	id.
Festuca silvatica	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	
Festuca heterophylla	id.	

GEOPHYTES

Neottia nidus-avis	ANÉMOCHORE	Flotteur
Anemone nemorosa	id.	Voleur
Prenanthes purpurea	id.	id.
Polygonatum multiflorum	ZOOCHORE	Endozoochore
Paris quadrifolia	id.	id.
Polygonatum verticillatum	id.	id.

Dentaria digitata	AUTOCHORE	Diss. balistique
Mercurialis perennis	id.	id.
Carex glauca	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	
Polypodium vulgare		id.
Dryopteris filix-mas		id.

Le tableau ci-dessous donne la répartition des différents moyens de dissémination entre les diverses formes biologiques.

Modes de dissémination	Phanérophytes	Chaméphyte	Hémicryptophytes	Géophytes	Nombre	Pourcentage
Anémochores						
Flotteurs			2	1	3	6,8 %
Voleurs	3		6	2	11	25
Zoochores						
Epizoochores.....			3		3	6,8
Endozoochores.....	4		2	3	9	20,4
Dyszoochores	2	1	4		7	15.9
Autochores						
Balistique			6	2	8	18.2
Sans mode connu			2	3	5	11,3

Les espèces zoochores tiennent la première place et groupent plus de 40 % des espèces, les anémochores sont également très abondantes et réunissent plus de 30 % des constituantes du *Fagetum*.

Au point de vue des moyens de dissémination, le *Fagetum* est un groupement composé surtout de zoochores et d'anémochores, les autres modes de dissémination ne tenant qu'une place insignifiante.

Les conditions climatiques les plus favorables à l'établissement du Hêtre et à son développement sont des pluies abondantes et un état hygrométrique de l'air élevé en toutes saisons. Ces conditions se trouvent réalisées dans l'étage subalpin inférieur du Jura méridional, où aux précipitations annuelles élevées dépassant largement 1.500 mm., s'ajoutent des brouillards fréquents, non seulement en automne et en hiver, mais aussi durant l'été.

Cependant aux basses altitudes, le Hêtre trouve des conditions climatiques particulières dues à l'exposition, qui se rapprochent sensiblement de celles de l'étage supérieur. La température

moyenne annuelle est relativement basse, les précipitations, sans être très abondantes, sont cependant copieuses et dépassent en général 1.100 mm. par an. Les diverses localités où se rencontre la Hêtraie se trouvant exposées au Nord, le *Fagetum* ne reçoit jamais les rayons solaires directement, la luminosité est réduite, aussi l'évaporation reste faible et le degré hygrométrique de l'air est toujours élevé.

Abrité par les parois rocheuses contre la violence des vents, le Hêtre souffre rarement des gelées tardives de printemps et encore moins des premières neiges de l'automne, qui sévissent sur les hauts sommets du Jura méridional ; aussi cet arbre acquiert-il une belle vitalité.

Ces taillis de Hêtres qui reposent sur des sols rocheux et caillouteux, pauvres en éléments fins, sont d'origine relativement récente; c'est ce qui explique en partie le développement imparfait de l'association. L'abondante couche de feuilles mortes, à décomposition assez rapide, forme un terrain propice à la croissance et à la multiplication des Géophytes; ce sont eux qui constituent les premiers éléments de la strate herbacée.

La Hêtraie n'occupe dans l'étage du Chêne du Jura méridional que des surfaces restreintes; elle ne doit son existence qu'à des conditions stationnelles particulières. Nous n'insisterons donc pas sur les conditions physiques et chimiques du sol, réservant ces considérations pour une étude ultérieure sur les associations de l'étage du Hêtre.

Fagetum (fragmentaire)

Capacités en air et en eau des divers représentants d'association

(*Prélèvements effectués entre* 0 *m.* 10-0 *m.* 15 *de profondeur*)

Dates	Numéros des relevés du tableau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
13 IV. 1932.....	1	11,2 %	39,1 %	49,7
20 VII.	2	11,9	39,9	48.2
12 VIII.	3	13,1	37,2	49,7
18 IX.	4	10,3	40,6	49,1
6 VI. 1933.....	5	8,1	41,3	50,6
11 V. 1932.....	6	9,7	38,9	51,4
24 VII.	7	12,6	37,7	49,7

Les facteurs écologiques les plus importants pour la Hêtraie fragmentaire de l'étage du Chêne du Jura méridional semblent être surtout d'ordre microclimatique, les peuplements de Hêtres étant installés sur les pentes d'éboulis exposées au Nord et ne recevant jamais l'action directe des rayons solaires.

Les groupements pionniers des éboulis : sous-association à *Dryopteris Robertiana* et buissons de *Corylus avellana* et *Prunus spinosa* ont accumulé un peu de terre fine et de matières orga-

niques permettant la germination des faines transportées par le vent. Le Hêtre au feuillage abondant, fournit chaque année une couche de feuilles mortes de plus en plus épaisse. Leur accumulation et leur décomposition donnent naissance à une couche humifère atteignant plusieurs centimètres d'épaisseur, favorable au développement de nombreux Géophytes bulbeux et rhizomateux. La strate herbacée peut enfin se constituer. Avec les années, le sol graveleux et rocailleux de la Hêtraie devient de plus en plus profond et très frais, grâce aux fortes réserves d'eau contenues non seulement dans les parties profondes du sol, mais encore dans la couche humifère superficielle qui absorbe l'eau avec avidité et la retient énergiquement. Parallèlement à la formation du sol, se produit un lessivage actif des sels des métaux alcalins et alcalino-terreux présents dans les couches superficielles. Peu à peu le carbonate de calcium contenu dans le sol, se trouve entraîné par les eaux de ruissellement et surtout par les eaux d'infiltration. La réaction du sol qui était faiblement basique au début, devient neutre et tend de plus en plus vers l'acidité. A ce moment, on voit apparaître dans la strate herbacée plusieurs espèces calcifuges et acidiphiles caractéristiques du *Quercetum medioeuropaeum*. Le Charme, qui s'était installé à la suite du Hêtre, ne tarde pas à régresser devant *Quercus sessiliflora* et surtout devant *Quercus robur*, cette dernière espèce aimant les endroits frais et légèrement humides. *Quercus robur* devient de plus en plus prédominant et finit par éliminer le Hêtre qui ne se rencontre plus qu'à l'état de pieds isolés.

La succession des divers groupements se trouve résumée dans le schéma ci-après. (Voir fig. 36, p. 269).

Le groupement que nous venons de décrire dans l'étage du Chêne du Jura méridional s'apparente nettement avec les Hêtraies étudiées dans les pays voisins, soit à la même altitude (vallée de la Loue, environs de Dijon), soit aux étages supérieurs et en particulier dans l'étage subalpin inférieur.

Les Hêtraies des divers auteurs, qui appartiennent toutes à l'alliance du *Fagion*, peuvent être groupées en quatre associations distinctes présentant entre elles des liens de parenté étroits. Ce sont:

1° Le *Fagetum prealpino-jurassicum*, que l'on rencontre dans toute la France de l'Est et la Suisse du Nord.

2° L'association à *Fagus silvatica* et *Calamintha grandiflora*, qui n'a été signalée jusqu'à présent que dans les Préalpes calcaires du Sud-Est de la France.

3° *Le Fagetum gallicum*, que l'on rencontre dans l'étage subalpin de toutes les contrées soumises à l'influence du climat atlantique.

4° Le *Fagetum calcareum*, qui a été signalé dans l'Allemagne centrale et nord-occidentale.

Nous allons examiner rapidement les affinités existant entre ces divers groupements et l'association du Jura méridional.

1° Le *Fagetum prealpino-jurassicum.*

Dans le Jura central, Al. Imchenetzky (270), décrit à une altitude variant entre 500 et 600 m., une Hêtraie qui offre de nombreuses analogies avec le *Fagetum* fragmentaire du Jura méridional. Sur les 9 caractéristiques de l'association dans cette dernière contrée, 5 d'entre elles se retrouvent dans la vallée de la Loue, quant aux caractéristiques de l'alliance, elles s'y rencontrent dans les mêmes proportions.

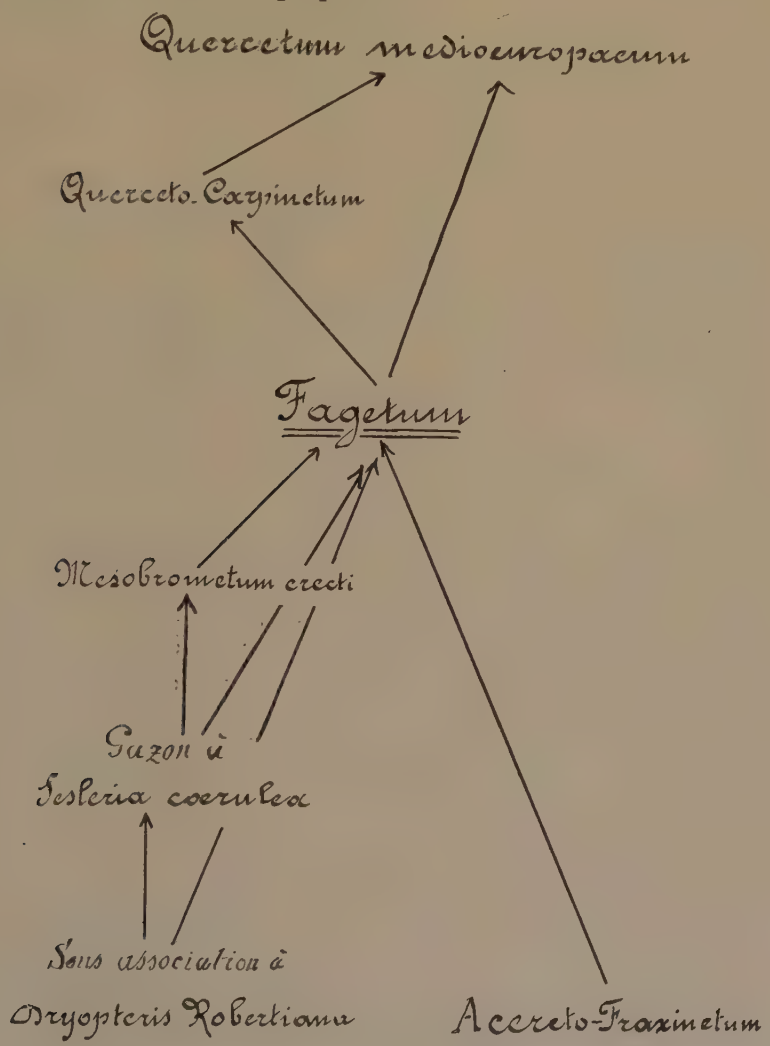


Fig. 36. — Genèse et évolution du *Fagetum prealpino-jurassicum.*

Ph. Hagène (255) a étudié en détail dans les environs de Dijon, deux associations sous les noms de bois à *Mercurialis perennis* et *Festuca heterophylla* sur les plateaux et de bois à

Mercurialis perennis et *Festuca heterophylla* dans les combes ; ces deux groupements sont peu différents l'un de l'autre et présentent des affinités relativement grandes avec le *Fagetum* du Jura méridional. Si *Quercus sessiliflora* et *Tilia platyphyllos* ont complètement disparu de la strate arborescente, nous y rencontrons encore 5 caractéristiques du *Fagetum prealpino-jurassicum* et 6 caractéristiques du *Fagion.*

C'est certainement l'association signalée par J. Braun-Blanquet, en 1932, dans les forêts de la Suisse du Nord (88), qui se rapproche le plus de la Hêtraie fragmentaire du Jura méridional. Sept sur huit des caractéristiques du *Fagetum* de notre territoire se retrouvent dans le groupement de la Suisse du Nord, ainsi que la totalité des caractéristiques de l'alliance. Ces deux associations sont identiques.

2° Association à *Fagus silvatica* et *Calamintha grandiflora.*

Ce groupement, qui a été décrit pour la première fois par G. de Bannes-Puygiron (31), dans le Valentinois méridional, n'a pas été signalé dans d'autres contrées. Bien que situé à un niveau supérieur à celui du groupement du Jura méridional, il offre de grandes affinités avec celui-ci. Sur les 9 caractéristiques de la Hêtraie dans notre territoire, 7 se retrouvent dans le Valentinois, ainsi que la presque totalité des caractéristiques d'alliance.

3° Le *Fagetum gallicum.*

C'est l'association climatique de l'étage subalpin inférieur soumis à l'influence du climat atlantique.

Le *Fagetum gallicum* bien développé, diffère sensiblement de la Hêtraie de notre territoire par la présence de très nombreuses espèces appartenant à l'élément atlantique. Cependant on y retrouve la majorité des caractéristiques du *Fagetum prealpino-jurassicum* et la plus grande partie des caractéristiques de l'alliance. Les liens de parenté existant entre les deux groupements décrits à l'Aigoual par J. Braun-Blanquet (64) et par A. Luquet (333), dans les Monts Dores, sont manifestes, et permettent de faire rentrer le *Fagetum gallicum* et le *Fagetum prealpino-jurassicum* dans l'alliance du *Fagion.*

4° Le *Fagetum calcareum.*

Cette association présente de grandes analogies avec le *Fagetum prealpino-jurassicum* du Jura méridional.

Dans les environs d'Aix-la-Chapelle, A. Schwickerath (477), mentionne une Hêtraie ayant quelques liens de parenté avec notre groupement par la possession de quelques caractéristiques de notre association. De récents renseignements nous ont été fournis par M. Diemont, ingénieur forestier, qui a exploré cette même région ainsi que les contrées environnantes, la communauté d'espèces est beaucoup plus élevée, 7 sur 9 des caractéristiques du *Fagetum* du Jura méridional sont présentes dans l'Allemagne nord-occidentale, ainsi que la presque totalité des caractéristiques d'alliance et des espèces compagnes de haute

La *Hêtraie* dans les contrées environnantes

	Fagetun. prealpino-jurassicum				Assoc. à *Fagus silvatica Calamintha grandiflora*	*Fagetum gallicum*		*Fagetum calcareum*	
	Jura méridional	Vallée de la Loue	Environs de Dijon	Suisse du Nord	Valentinois méridional	Monts-Dores	Aigoual	Kaiserstuhl	Landkreise Aachen
Caractéristiques de l'Association									
Polygonatum multiflorum	6/7		+	+	+	+	+	+	
Daphne mezereum	5			+		+	+	+	+
Dentaria digitata	4	+	+	+	+		+		
Euphorbia amygdaloides	4	+				+	+		
Elymus europaeus	3	+	+	+	+			+	+
Festuca silvatica	3	+		+	+	+	+	+	
Aconitum lycoctonum	3	+	+	+	+		+		
Euphorbia dulcis	3			+	+	+	+		
Neottia nidus-avis	1		+	+	+	+	+	+	+
Caractéristiques de l'alliance du *Fagion*									
Fagus silvatica	7	+	+	+	+	+	+	+	+
Carpinus betulus	5	+	+	+					+
Acer pseudoplatanus	3	+		+	+			+	
Paris quadrifolia	6		+	+	+	+	+	+	
Lamium galeobdolon	5		+	+	+	+	+		+
Brachypodium silvaticum	5		+	+					+
Anemone nemorosa	4		+	+	+	+	+	+	+
Phyteuma spicatum	3	+	+	+	+	+	+	+	
Actaea spicata	3	+		+	+	+		+	+
Viola silvestris	2			+	+	+	+		
Compagnes de haute présence									
Quercus sessiliflora	7	+						+	
Tilia platyphyllos	5	+							
Bromus asper	6				+				
Festuca heterophylla	5		+	+					
Deschampsia caespitosa	5	+				+			+
Carex digitata	5	+	+	+					
Totaux	25	14	14	20	16	14	14	12	10

présence. Toutefois, cette association s'écarte du *Fagetum prealpino-jurassicum* par la présence d'un fort contingent d'espèces qui font totalement défaut dans la flore de notre territoire. (Comm. verb. de M. Diemont).

Dans l'Allemagne centrale, les récentes recherches de R. Tüxen, en collaboration avec M. Diemont, sur les forêts de l'Allemagne centrale, et en particulier dans l'Hildesheimer Wald, montre qu'il existe de grandes affinités entre le *Fagetum calcareum* et le *Fagetum prealpino-jurassicum*. Les différences existant entre les deux groupements sont du même ordre que celles rencontrées dans les environs d'Aix-la-Chapelle. (Comm. verb. de M. Diemont).

Le *Fagetum calcareum*, étudié au Kaiserstuhl par H. Sleumer (482), présente, lui aussi, de grandes analogies avec le groupement de notre territoire. On y rencontre cinq caractéristiques d'association : *Polygonatum multiflorum, Daphne mezereum, Elymus europaeus, Festuca silvatica, Neottia nidus-avis* et 6 caractéristiques d'alliance: *Fagus silvatica, Acer pseudoplatanus, Paris quadrifolia, Anemone nemorosa, Phyteuma spicatum*, et *Actaea spicata*. Malgré ces ressemblances, ce groupement renferme de nombreuses espèces qui font totalement défaut dans notre contrée.

Les divers groupements que nous venons d'examiner offrent des liens de parenté plus ou moins étroits avec le *Fagetum prealpino-jurassicum* fragmentaire du Jura méridional, qui permettent de faire rentrer cette dernière association dans l'alliance du *Fagion*, bien que celle-ci se trouve en dehors des limites altitudinales habituelles.

Le tableau comparatif de la page 271, fait nettement ressortir les analogies existant entre les Hêtraies des diverses contrées.

§ 2. — Association a *Acer pseudoplatanus* et *Fraxinus excelsior* ou ACERETO-FRAXINETUM

Cette association se trouve localisée au fond de petits ravins rocheux où coulent quelques maigres ruisseaux, soit sur des pentes marneuses tapissant le fond de la gorge, soit sur les éboulis situés en bordure de l'eau.

Généralement peu étendus, ces bois se présentent sous des formes variées possédant une grande diversité florale. Si certains représentants d'association sont nettement délimités, on rencontre cependant en de nombreux points, un ensemble sociologique extrêmement complexe. On y trouve parfois plusieurs associations silvatiques, soit juxtaposées, soit mélangées, auxquelles sont venues s'ajouter les vicissitudes provenant d'une influence anthropozoogène plus ou moins marquée ne laissant parfois que des associations fortement dégradées.

Cependant de petits îlots accrochés sur des pentes rapides,

Association à *Fraxinus excelsior* et *Acer pseudoplatanus*

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Présence
	Altitude	310	290	325	350	375	390	430	460	380	
	Exposition et Pente	NW 10 %	SE 5 %	NO 10 %	NE 15 %	E 10 %	N 10 %	N 10 %	SW 15 %	SE 10 %	
	Surface des relevés en m²	60	80	75	50	60	60	80	100	60	
	Surface couverte par la végétation	70 %	60 %	70 %	60 %	60 %	75 %	60 %	60 %	75 %	
	Age des taillis	10 a	15 a	20 a	15 a	15 a	20 a	15 a	15 a	20 a	
Ph.	*Fraxinus excelsior*	1.3		1.3	1.3	1.2		1.3	1 2	1.2	7/9
	Caractéristiques										
Ch. rep.	*Glechoma hederaceum*	1.1	+ 3	1.2		+ 2	+ 3	1.1	+ 3	+ 2	8
H. sc.	*Phyllitis scolopendrium*			+ 2			+ 3		+ 3		3
H. sc.	*Chrysosplenium alternifolium*	+ 1			+ 1				+ 1		
G rh.	*Adoxa moschatellina*		+ 1			+ 2					2
	Caractéristiques de l'alliance *Fagion*										
Ph.	*Acer pseudoplatanus*		+ 2		+ 2		+ 2	+ 2	+ 2		5
Ph.	*Carpinus betulus*	+ 2	+ 2			+ 2			+ 2	+ 2	
Ph.	*Fagus silvatica*	+ 2				+ 2		+ 2	+ 2		4
Ph.	*Acer platanoides*			+ 2			+ 2		+ 2	+ 2	
G. bul.	*Allium ursinum*	1.2	1.2	+ 3	1.1	+ 3		+ 2	+ 3	1.2	8
H. sc.	*Lamium galeobdolon*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	7
H. caes.	*Brachypodium silvaticum*	+ 1	+ 2	+ 1			+ 1	+ 1	+ 2		
G. rh.	*Asperula odorata*	+ 3		+ 2	1.2		+ 2	+ 1		+ 1	6
G. rh.	*Dentaria pinnata*	+ 1			+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	5
H. caes	*Carex silvatica*		+ 3		+ 1		+ 3	+ 2			4
G. rh.	*Paris quadrifolia*		+ 3	1.1	+ 2		+ 2				
G. rh.	*Anemone nemorosa*	+ 1						+ 1		+ 1	3
H. sc.	*Actaea spicata*			+ 1		+ 1			+ 1		
H. sc.	*Sanicula europaea*		+ 1		+ 1	+ 1					
H. sc.	*Phyteuma spicatum*			+ 1			+ 1	+ 1			
	Compagnes										
Ph.	*Acer campestre*	+ 1		+ 2		+ 2			+ 2	+ 2	5
Ph.	*Tilia platyphyllos*		+ 2	+ 2	+ 2		+ 2	+ 2			
Ph.	*Cornus sanguinea*			+ 1	+ 1		+ 1		+ 1		4
Ph	*Sambucus nigra*		+ 2		+ 2			+ 2		+ 2	
Ph.	*Prunus mahaleb*	+ 1			+ 1	+ 1					3
Ph.	*Quercus robur*			+ 2		+ 2		+ 2			
N. Ph.	*Hedera helix*		1.2		+ 3		1.2				
H. sc.	*Knautia silvatica*	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	7
H. caes.	*Poa nemoralis*		+ 2	+ 1	+ 2		+ 1	+ 3		+ 2	6
H. caes.	*Melica uniflora*	+ 3	+ 2		+ 1	+ 1			+ 2	+ 1	
G. rh.	*Ranunculus ficaria*		2.2		1.2	+ 3	+ 3	+ 2		+ 3	
H. scand.	*Vicia sepium*	+ 1	+ 1			+ 1		+ 1	+ 1		5
H. sc.	*Filipendula ulmaria*	+ 2		+ 1	+ 2	1.1		+ 2			
G. rh.	*Oxalis acetosella*	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1		+ 1			
H. sc.	*Angelica silvestris*		+ 1		+ 1		+ 1			+ 1	4
H. sc.	*Stachys silvatica*	+ 1		+ 1	+ 1				+ 1		
H. caes.	*Festuca heterophylla*		+ 1			+ 1		+ 1			3
H. sc.	*Alliaria officinalis*	+ 1			+ 1			+ 1			
H. sc.	*Geranium Robertianum*		+ 1			+ 1				+ 1	
H. sc.	*Galium mollugo*			+ 1		+ 1	+ 1				
H. sc.	*Scrophularia nodosa*		+ 1		+ 1				+ 1		
H. sc.	*Equisetum arvense*				+ 1			+ 1		+ 1	
H. sc.	*Equisetum hiemale*	1.1	1.2			+ 2					2
H. sc.	*Spiraea aruncus*				+ 1				+ 1		
H. sc.	*Rumex obtusifolius*	+ 1						+ 1			
H. sc.	*Lamium maculatum*			+ 1					+ 1		
H. sc.	*Senecio Fuchsii*		+ 1			+ 1					
	Accidentelles	5	5	4	5	6	3	4	4	5	

malgré leur faible étendue, présentent une individualité marquée, et on peut y rencontrer un petit nombre d'espèces suffisant à caractériser nettement ce groupement.

Les divers représentants de l'*Acereto-Fraxinetum* proviennent des localités suivantes :

1. Oncieu, gorges de la Mandorne, sur Infra-Lias avec marnes.
2. Vallée du Gland, entre Glandieu et Premeyzel, sur bajocien.
3. Vallée du Bief Ravinet, entre Torcieu et le hameau de Villeneuve, sur bajocien.
4. Vallée de l'Albarine, entre Tenay et le Pont de la Violette, sur la rive gauche de l'Albarine, éboulis mélangés à des marnes.
5. Saint-Rambert-en-Bugey, gorges du Brevon, éboulis mélangés à des marnes.
6. Vallée de la Caline, rive droite, entre le hameau du Vachat et la bifurcation des routes de Conand et d'Arandas.
7. Vallée du Riez, entre Boyeux et Jujurieux, éboulis mêlés à des marnes.
8. Vallée de l'Arène, entre Thézillieu et Virieu-le-Grand, sur éboulis plus ou moins mélangés à des marnes.
9. Entre la route de Yenne à Lucey et le hameau de la Touvières, sur éboulis mélangés à des marnes.

Liste des espèces accidentelles.

PHANEROPHYTES. — *Abies pectinata* (8), *Clematis vitalba* (4), *Ribes alpinum* (5), *Prunus spinosa* (3), *Rubus caesius* (2), *Rosa* sp. (3), *Crataegus monogyna* (9), *Coronilla emerus* (2), *Buxus sempervirens* (2), *Ilex aquifolium* (9), *Rhamnus cathartica* (5), *Rhamnus alpina* (8), *Sambucus racemosa* (1), *Viburnum opulus* (7), *Viburnum lantana* (5), *Lonicera xylosteum* (6), *Salix cinerea* (4), *Populus tremula* (8), *Corylus avellana* (4), *Ulmus montana* (6).

CHAMEPHYTE. — *Helleborus foetidus* (6).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Dryopteris filix-mas* (1), *Melica nutans* (1), *Brachypodium pinnatum* (2), *Urtica dioica* (7), *Moehringia muscosa* (9), *Ranunculus aconitifolius* (4), *Fragaria vesca* (3), *Geum urbanum* (8), *Hypericum hirsutum* (3), *Vincetoxicum officinale* (1), *Melittis melissophyllum* (5), *Valeriana montana* (9), *Campanula trachelium* (9), *Hieracium murorum* (1).

GEOPHYTES. — *Polypodium vulgare* (7), *Lilium martagon* (5), *Convallaria maialis, Dentaria digitata, Mercurialis perennis.*

A son développement optimum, l'association renferme une quarantaine d'espèces, dont un grand nombre sont communes à la presque totalité des groupements silvatiques de l'étage du Chêne du Jura méridional.

L'ensemble spécifique normal se compose : de quatre caractéristiques d'association, de quatorze caractéristiques de l'alliance du *Fagion*. Les espèces compagnes sont en assez grande quantité, cependant aucune d'elles n'étant présente dans 4/5 des re-

présentants d'association, le qualificatif de « compagnes de haute présence » ne peut leur être appliqué. Parmi celles qui se rencontrent le plus fréquemment dans cette association, citons : *Acer campestre, Tilia platyphyllos, Knautia silvatica, Poa nemoralis, Melica uniflora, Brachypodium silvaticum* et *Ranunculus ficaria.*

Le spectre biologique détaillé de l'association est le suivant :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Phanérophytes	11	23.5 %
Nano-Phanérophyte	1	2.1 %
Chaméphyte rampant	1	2.1 %
Hémicryptophytes dressés . . .	19	40.5 %
Hémicryptophytes cespiteux .	5	10.6 %
Hémicryptophyte à rosette . .	1	2.1 %
Hémicryptophyte grimpant . .	1	2.1 %

L'*Acereto-Fraxinetum,* comme la Hêtraie, est composé en majorité d'Hémicryptophytes et de Phanérophytes, les Géophytes sont abondants et les Thérophytes font totalement défaut.

Les modes de dissémination des espèces de l'*Acereto-Fraxinetum,* sont aussi variés que dans les groupements silvatiques précédemment étudiés.

Les moyens de dissémination d'un certain nombre de plantes de l'*Acereto-Fraxinetum* ayant été examinés à propos du *Fagetum prealpino-jurassicum,* nous renvoyons le lecteur aux pages 265 et 266 pour les espèces suivantes: *Acer pseudoplatanus, Carpinus betulus, Tilia platyphyllos, Fagus silvatica, Spiraea Aruncus, Angelica silvestris, Brachypodium silvaticum, Actaea spicata, Lamium galeobdolon, Festuca heterophylla, Anemone nemorosa, Paris quadrifolia.*

PHANEROPHYTES

Acer platanoïdes	ANÉMOCHORE	Voleur
Acer campestre	id.	id.
Fraxinus excelsior	id.	id.
Cornus sanguinea	ZOOCHORE	Endozoochore
Sambucus nigra	id.	id.
Prunus mahaleb	id.	id.
Hedera helix	id.	id.
Quercus robur	id.	Dyszoochore

CHAMEPHYTE

Glechoma hederaceum . . .	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU

HEMICRYPTOPHYTES

Scrophularia nodosa	ANÉMOCHORE	Flotteur
Filipendula ulmaria	id.	id.
Poa nemoralis	id.	Voleur
Senecio Fuchsii	id.	id.
Knautia silvatica	id.	id.
Sanicula europaea	ZOOCHORE	Epizoochore
Rumex obtusifolius	id.	id.
Knautia silvatica	id.	Dyszoochore
Melica uniflora	id.	id.
Lamium maculatum	id.	id.
Stachys silvatica	AUTOCHORE	Diss. balistique
Geranium Robertianum ...	id.	id.
Scrophularia nodosa	id.	id.
Vicia sepium	id.	id.
Rumex obtusifolius	HYDROCHORE	
Phylittis scolopendrium ..	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	
Chrysosplenium alternifol.	id.	
Carex silvatica	id.	
Alliaria officinalis	id.	
Galium mollugo	id.	
Equisetum arvense	id.	
Equisetum hiemale	id.	

GEOPHYTES

Asperula odorata	ZOOCHORE	Epizoochore
Adoxa moschatellina	id.	Endozoochore
Allium ursinum	id.	Dyszoochore
Dentaria pinnata	AUTOCHORE	Diss. balistique
Ranunculus ficaria	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	
Oxalis acetosella	id.	

On trouvera dans le tableau ci-après (Voir p. 277), la répartition des moyens de dissémination entre les diverses formes biologiques.

Comme dans la Hêtraie, les espèces zoochores tiennent la plus grande place et réunissent près de 40 % des espèces ; les anémochores viennent au second rang et groupent plus de 30 % des espèces. Au point de vue des moyens de dissémination, l'*Acereto-Fraxinetum* est un groupement à espèces zoochores et anémochores dominantes.

On peut distinguer dans l'*Acereto-Fraxinetum* quatre strates nettement différenciées :

une strate arborescente où le Frêne est l'essence dominante. Divers Erables, le Tilleul, le Charme et le Hêtre complètent le cortège arborescent du Frêne. La plupart de ces arbres sont bien développés et les pieds atteignant 8 à 10 m. de haut ne sont pas rares ;

une strate arbustive peu élevée, 2 à 2,5 m. en moyenne, ren-

ferme, outre de jeunes pieds appartenant aux espèces précédemment énumérées, de nombreux arbustes disséminés çà et là ;

une strate herbacée généralement peu abondante, composée de quelques touffes de Graminées et par des peuplements purs de densité plus ou moins forte d'un des Géophytes suivants : *Allium ursinum, Ranunculus ficaria, Asperula odorata* et *Paris quadrifolia ;*

Modes de dissémination	Phanérophytes	Chaméphytes	Hémicryptophytes	Géophytes	Thérophyte	Nombre	Pourcentage
Anémochores							
Flotteurs			3			3	6,4 %
Voleurs	6		4	1	1	12	25,6
Zoochores							
Epizoochores			3	1		4	8,5
Endozoochores.....	4		1	2		7	14,7
Dyszoochores	2		4	1		7	14,7
Hydrochores			1			1	2,1
Autochores.....							
Balistique.....			5			5	10,6
Sans mode connu.		1	9	1		11	23,5

enfin une strate muscinale, composée de quelques touffes de *Bryophytes* d'où émergent çà et là quelques rares Phanérogames : *Oxalis acetosella, Adoxa moschatellina.*

Le Frêne ainsi que l'*Acer pseudoplatanus* possèdent une valeur caractéristique réelle, bien que nous les rencontrions dans d'autres groupements silvatiques : le *Fagetum* et le *Querceto-Carpinetum.* Ces deux espèces paraissent cependant trouver leur optimum écologique sur les pentes marneuses et humides. En particulier, sur les marnes oxfordiennes, elles forment par place des peuplements presque purs.

En général, on trouve le Frêne mélangé à l'Erable et au Chêne sessile dans les parties les plus pierreuses et les plus perméables, le Chêne rouvre se montrant dans les parties plus fraîches, plus marneuses, à sol plus ou moins profond.

La strate arbustive offre une grande diversité, et on y rencontre des arbustes appartenant soit à la Chênaie, soit à la Hêtraie, soit à l'Aulnaie.

La strate herbacée se trouve conditionnée par la faible luminosité qui règne à l'intérieur de l'*Acereto-Fraxinetum.* Les plantes vertes développent de nombreuses et larges feuilles très minces, qui contrastent fortement avec les feuilles plus ou moins épaisses

et coriaces des plantes des pelouses sèches. Parmi les nombreuses espèces de l'*Acereto-Fraxinetum*, nous citerons plus particulièrement : *Ranunculus aconitifolius, Dentaria pinnata, Knautia silvatica, Spiraea aruncus, Senecio Fuchsii, Angelica silvestris.*

Certains points du sol plus ou moins décalcifiés hébergent des plantes acidiphiles et calcifuges, comme *Veronica officinalis, Sedum purpurascens* et *Eupteris aquilina.*

L'*Acereto-Fraxinetum* présente selon la proximité de la Chênaie ou de la Hêtraie, des affinités bien marquées avec l'une ou l'autre de ces associations.

L'*Acereto-Fraxinetum* doit son existence avant tout à des conditions stationnelles très spéciales qui créent un ensemble de conditions écologiques, surtout d'ordre microclimatique, favorables au développement du Frêne et de ses satellites.

Ces taillis, d'origine relativement récente, reposent sur des sols caillouteux généralement constitués par des éboulis mélangés avec des marnes. Ce sont donc des sols frais, plus ou moins humides, présentant de nombreux points imperméables, qui facilitent le développement de plusieurs espèces à tendance hygrophile.

Les conditions physiques du sol ne présentent qu'une seule particularité, dans les divers représentants de l'*Acereto-Fraxinetum*, le sol assez bien aéré reste toujours gorgé d'eau, même pendant la période sèche de l'été.

Acereto-Fraxinetum

Capacités en air et en eau des divers représentants d'association

(*Prélèvements effectués entre* 0 *m.* 05-0 *m.* 15 *de profondeur*)

Dates	Numéros des relevés du tableau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
16 VI. 1932.....	1	12,1 %	42,8 %	45,1 %
26 VIII.	2	12,9	42,6	44,5
22 V. 1933.....	3	8	45,9	46,1
24 VII.	4	13,3	41,1	45,6
8. IX.	5	15,9	40,4	43,7
18 VI. 1932.....	6	9,2	43,6	47,2
14 VI. 1933.....	7	10,8	40,6	48,6
13 VI.	8	16,4	38,3	45,3
6 VII.	9	14,5	39,7	45,8

Quant aux conditions chimiques du sol, l'*Acereto-Fraxinetum* est une association calcicole et basiphile par excellence.

L'*Acereto-Fraxinetum* s'installe sur les pentes bordant les cours d'eau. La colonisation par la végétation commence par quelques arbustes, ce n'est que lorsque le terrain est en partie stabilisé que les plantes herbacées peuvent germer et prospérer.

L'évolution probable de l'*Acereto-Fraxinetum* se trouve nettement indiquée par la composition floristique de certains représentants du groupement. Suivant l'altitude et la proximité des taillis voisins, cette association se transforme soit en Chênaie basiphile, soit en Hêtraie. Les couches superficielles se décalcifient et s'acidifient peu à peu, les groupements ci-dessus mentionnés cèdent la place, soit directement au *Quercetum medioeuropaeum*, soit au *Querceto-Carpinetum*, qui tend à son tour vers la Chênaie acidiphile.

La succession des divers groupements se trouve résumée dans le schéma ci-dessous :

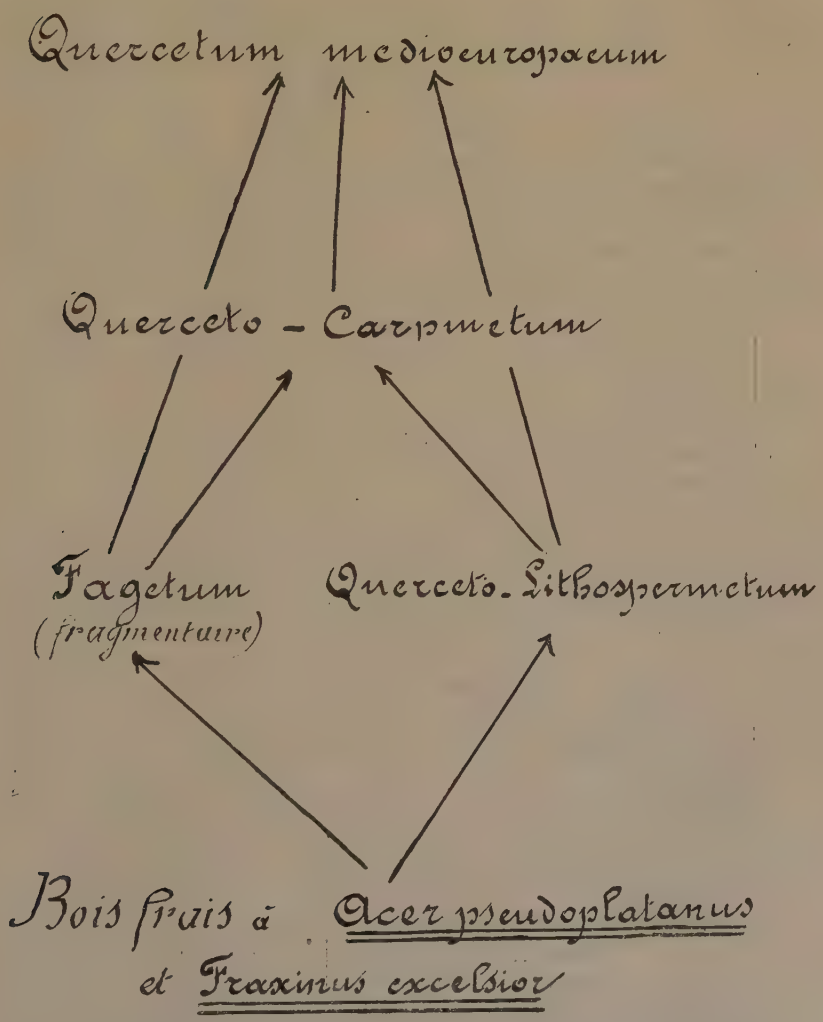


Fig. 37. — Genèse et évolution de l'*Acereto-Fraxinetum*.

Dans le Jura central, Al. Imchenetzky (270) a étudié en détail dans la vallée supérieure de la Loue un groupement à *Fraxinus excelsior* et *Acer pseudoplatanus*, qui a avec celui du Jura méridional des liens de parenté très étroits. Nous regrettons que

L'Acereto-Fraxinetum dans les contrées environnantes

	Jura méridional	Vallée de la Loue	Landkreise Aachen	Fallsteingebiet	Hildesheimer Wald
Fraxinus excelsior	7/9	+	+	+	+
Caractéristiques de l'association					
Glechoma hederaceum	8	+			
Phyllitis scolopendrium	3	+	+		+
Chrysosplenium alternifolium	3	+			
Adoxa moschatellina	2			+	
Caractéristiques de l'alliance du *Fagion*					
Acer pseudoplatanus	6	+	+	+	+
Carpinus betulus	5	+	+	+	
Fagus silvatica	4	+	+	+	+
Acer platanoides	4	+			
Allium ursinum	8	+		+	
Brachypodium silvaticum	6	+	+	+	+
Lamium galeobdolon	7	+		+	+
Asperula odorata	6	+	+	+	
Carex silvatica	4	+	+		
Dentaria pinnata	5	+			
Paris quadrifolia	4	+			
Anemone nemorosa	3		+	+	
Actaea spicata	3		+		+
Sanicula europaea	3	+	+		
Phyteuma spicatum	3	+			
Compagnes de haute présence					
Acer campestre	5	+	+	+	
Tilia platyphyllos	5	+	+		+
Knautia silvatica	7	+			
Poa nemoralis	6	+	+	+	+
Melica uniflora	6				
Ranunculus ficaria	6				
Vicia sepium	5			+	
Filipendula ulmaria	5	+			
Oxalis acetosella	5	+	+		
Angelica silvestris	5	+			
Totaux	30	24	15	13	9

cet auteur n'ait pas cru devoir mettre en relief les espèces caractéristiques de ce groupement. Trois sur quatre des caractéristiques de l'*Acereto-Fraxinetum* du Jura méridional se retrouvent dans la vallée de la Loue. Sur les 30 espèces qui constituent l'en-

semble spécifique normal de notre groupement, 24 sont communes aux deux associations. Ces deux groupements sont donc identiques.

Il nous faut aller hors de France pour trouver d'autres descriptions de ce groupement.

A. Schwickerath (477) décrit dans les environs d'Aix-la-Chapelle, un groupement silvatique à *Acer pseudoplatanus* et *Fraxinus excelsior* qui offre de nombreuses analogies avec celui du Jura méridional. Si nous n'y retrouvons qu'une seule caractéristique de l'*Acereto-Fraxinetum* du Jura méridional, par contre, 9 sur 13 des caractéristiques de l'alliance du *Fagion* y sont présentes, ainsi que 5 sur 12 des espèces les plus constantes.

W. Libbert (323) signale dans le Fallsteingebiet un groupement qui présente, avec l'*Acereto-Fraxinetum* de notre territoire, les mêmes analogies que celui des environs d'Aix-la-Chapelle.

Enfin, dans le Hanovre, R. Tüxen (498) mentionne une association à Frêne et Erable qui possède des liens de parenté réduits avec celle de notre territoire ; nous n'y rencontrons seulement qu'une caractéristique de l'*Acereto-Fraxinetum* et seulement 4 caractéristiques du *Fagion*.

La composition floristique de ces diverses associations à Erable et Frêne permet de les ranger dans une seule et même alliance, le *Fagion*.

§ 3. — Association a *Quercus sessiliflora* et *Carpinus betulus* ou QUERCETO-CARPINETUM

Le *Querceto-Carpinetum* a été décrit pour la première fois par R. Tüxen dans l'Allemagne du Nord-Ouest.

Dans le Jura méridional, le Charme mêlé avec le Chêne sessile et plus rarement avec le Chêne rouvre, constitue des taillis occupant des surfaces relativement restreintes.

Malgré le peu de représentants d'association qu'il nous a été possible de rencontrer, nous avons pu cependant nettement caractériser et individualiser cette association.

Les divers représentants du *Querceto-Carpinetum* proviennent des localités suivantes :

1. Entre Oncieu et le hameau de Résinand, sur bajocien.
2. Saint-Rambert-en-Bugey, sous Rombois, sur bajocien.
3. Entre Arandas et le hameau de Blanaz, sur marnes oxfordiennes.
4. Saint-Rambert-en-Bugey, entre le hameau de Blanaz et le hameau de Jarvonod, sur marnes oxfordiennes.
5. Entre Tenay et Hauteville, côté droit de la route, entre la Maison de secours et le golet de Thiou, sur kimmeridgien.
6. Entre Thézillieu et Virieu-le-Grand, sur portlandien.
7. Entre Corlier et le hameau de Chatillon, sur oxfordien.
8. Entre Belmont et Luthézieu, sur astartien.

Querceto-Carpinetum

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	Présence
	Altitude	550	580	630	680	590	530	650	550	
	Exposition et Pente	NE 15 %	N 20 %	SE 15 %	SE 10 %	NW 10 %	NW 15 %	NW 10 %	E 10 %	
	Surface des relevés en m²	> 100	100	> 100	80	100	80	> 100	100	
	Surface couverte par la végétation	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	
	Age des taillis	15 a	15 a	15 a	20 a	15 a	25 a	15 a	20 a	
	Caractéristiques									
G. rh.	*Arum maculatum*	+ 1	1.2	+ 3	1.2		+ 3	+ 3	+ 3	7/8
H. ros.	*Potentilla sterilis*	1.3	+ 3	+ 3		1.3		+ 3	+ 3	6
H. sc.	*Hypericum hirsutum*		+ 1		+ 1		+ 1			3
H. sc.	*Ranunculus auricomus*	+ 1					+ 1			2
G. rh.	*Lathraea squamaria*				+ 1					
	Caractéristiques du *Fagetum*									
H. caes.	*Elymus europaeus*	+ 1				+ 2	+ 1			3
G. bul.	*Neottia nidus-avis*		+ 1		+ 1			+ 1		
N.-Ph.	*Daphne mezerum*			+ 1		+ 1				2
H. sc.	*Euphorbia amygdaloides*		+ 1						+ 1	
	Caractéristiques de l'alliance (*Fagion*)									
Ph.	*Carpinus betulus*	3.2	3.3	3.2	3.4	3.3	3.4	3.3	3.3	8
Ph.	*Fagus silvatica*		1.3		+ 3	+ 2		1.3		4
H. caes.	*Brachypodium silvaticum*		+ 1	+ 1	+ 2		+ 2		+ 2	5
G. rh.	*Milium effusum*	+ 2		1.2		+ 3	+ 2		+ 1	
G. rh.	*Paris quadrifolia*		1.1		+ 1		+ 1	+ 1		4
G. bul.	*Allium ursinum*	1.1		1.2		+ 3			+ 2	
G. rh.	*Anemone nemorosa*		+ 1			+ 1		+ 1		3
G. rh.	*Asperula odorata*	2.2					1.1	1.1		
	Compagnes									
N.-Ph.	*Hedera helix*	+ 4	3.3	1.3	2.3	+ 3	3.3	1.3	1.2	8
Ph.	*Quercus sessiliflora*	2.2	2.2	2.3	3.2	2.3	2.2	3.3	2.3	
Ph.	*Quercus robur*	+ 2		+ 2		+ 2	+ 2		+ 2	5
Ph.	*Ligustrum vulgare*	+ 1		+ 1			+ 1		+ 1	4
Ph.	*Viburnum lantana*				+ 1	+ 2		+ 3		3
H. caes.	*Poa memoralis*	+ 1	+ 2	+ 1	+ 2		+ 2		+ 3	6
H. caes.	*Melica uniflora*	+ 1			+ 2	+ 2	+ 2	+ 1	+ 2	
H. caes.	*Festuca heterophylla*	+ 2		+ 1	+ 1	+ 2				4
H. caes.	*Anthoxanthum odoratum*		+ 1					+ 1	+ 1	3
H. caes.	*Melica nutans*		+ 1	+ 1		+ 1				
G. rh.	*Convallaria maialis*		+ 2				+ 2	+ 3		
H. sc.	*Mercurialis perennis*	1.1			+ 1		+ 1			
H. caes.	*Dactylis glomerata*		+ 1			+ 1		+ 1		
H. caes.	*Deschampsia flexuosa*				+ 2		+ 2			2
H. caes.	*Carex digitata*			+ 2					+ 1	
G. rh.	*Listera ovata*	+ 1						+ 1		
H. sc.	*Geum urbanum*			+ 1		+ 1				
Ch. suff.	*Ajuga reptans*		1.1				+ 2			
Ch. suff.	*Teucrium scorodonia*				+ 1				+ 1	
	Accidentelles	4	4	3	4	3	5	4	3	

Liste des espèces accidentelles.

PHANEROPHYTES. — *Juniperus communis* (1), *Prunus spinosa* (6), *Prunus avium* (7), *Rubus* sp. (2), *Rosa* sp. (5), *Crataegus monogyna* (3), *Sorbus torminalis* (8), *Cornus sanguinea* (4), *Viburnum opulus* (2), *Corylus avellana* (1).

CHAMEPHYTE. — *Helleborus foetidus* (6).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Dryopteris filix-mas* (8), *Melica nutans* (6), *Carex montana* (4), *Luzula pilosa* (2), *Moehringia muscosa* (5), *Fragaria vesca* (1), *Geranium sanguineum* (7), *Heracleum sphondylium* (2), *Primula officinalis* (3), *Primula grandiflora* (5), *Stachys silvatica* (6), *Melampyrum pratense* (4), *Galium silvaticum* (4), *Valeriana montana* (7), *Solidago virga-aurea* (3), *Senecio Fuchsii* (6), *Hieracium murorum* (1), *Pulmonaria angustifolia* (1).

GEOPHYTES. — *Ranunculus ficaria* (2), *Prenanthes purpurea* (7).

L'association bien développée comprend une trentaine d'espèces.

L'ensemble spécifique normal se compose de : cinq caractéristiques d'association, quatre caractéristiques du *Fagetum prealpino-jurassicum*, sept caractéristiques du *Fagion* et enfin de quatre espèces compagnes de haute présence.

Le spectre biologique détaillé de l'association est le suivant :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Phanérophytes	6	16.7 %
Nano-Phanérophytes	2	5.5 %
Chaméphytes suffrutescents	2	5.5 %
Hémicryptophytes cespiteux	10	27.8 %
Hémicryptophytes dressés	5	13.9 %
Hémicryptophyte à rosette	1	2.8 %
Géophytes rhizomateux	9	25 %
Géophytes bulbeux	2	5.5 %

Le *Querceto-Carpinetum* est une association à Hémicryptophytes et Géophytes dominants. Ces deux groupes réunissent plus de 70 % des constituants de l'association.

Les modes de dissémination de la plupart des espèces du *Querceto-Carpinetum* ayant été étudiés dans les groupements précédents, nous renvoyons le lecteur aux pages 265-266. pour les espèces suivantes : *Daphne mezereum, Ligustrum vulgare, Viburnum lantana, Fagus silvatica, Quercus sessiliflora, Elymus europaeus, Brachypodium silvaticum, Carex digitata, Mercurialis perennis, Euphorbia amygdaloides, Festuca heterophylla, Neottia nidus-avis, Paris quadrifolia,* et aux pages 275-276, pour les espèces ci-après: *Carpinus betulus, Hedera helix, Quercus robur, Anemone nemorosa, Allium ursinum.*

CHAMEPHYTES

Teucrium scorodonia	ANÉMOCHORE	Flotteur
Ajuga reptans	ZOOCHORE	Dyszoochore

HEMICRYPTOPHYTES

Anthoxanthum odoratum .	ANÉMOCHORE	Flotteur
Melica nutans	id.	id.
Ranunculus auricomus ...	id.	Voleur
Poa nemoralis	id.	id.
Deschampsia flexuosa	id.	id.
Geum urbanum	id.	id.
Melica uniflora	ZOOCHORE	Dyszoochore
Potentilla sterilis	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	
Hypericum hirsutum	id.	
Dactylis glomerata	id.	

GEOPHYTES

Listera ovata	ANÉMOCHORE	Flotteur
Asperula odorata	ZOOCHORE	Epizoochore
Arum maculatum	id.	Endozoochore
Convallaria maialis	id.	id.
Lathraea squammaria	AUTOCHORE	Diss. balistique
Milium effusum	SANS MODE DE DISSÉMINATION CONNU	

Le tableau ci-dessous donne la répartition des modes de dissémination entre les différentes formes biologiques.

Modes de dissémination	Phanérophytes	Hémicryptophytes	Géophytes	Nombre	Pourcentage
Anémochores					
Flotteurs		4	2	6	16,7 %
Voleurs	1	4	1	6	16,7
Zoochores					
Epizoochores.....		2	1	3	8,3
Endozoochores.....	4		3	7	19,4
Dyszoochores	3	3	1	7	19,4
Autochores					
Balistique		2	1	3	8,3
Sans mode connu		4	1	5	13,9

Les espèces zoochores viennent encore au premier rang et groupent près de 50 % des espèces de l'association, les anémochores sont aussi très abondantes, plus de 30 % des plantes du

Querceto-Carpinetum, les autres modes de dissémination ne réunissent qu'un petit nombre d'espèces. Au point de vue des moyens de dissémination, le *Querceto-Carpinetum* est constitué presque en totalité par des zoochores et des anémochores.

Bien que le Charme semble s'accommoder de toutes les localités, il possède cependant une prédilection marquée pour les pentes et les plateaux où il trouve un sol frais et profond. Cette espèce atteint surtout son développement optimum dans les forêts assez clairsemées, où par suite de réserves peu abondantes, la croissance d'un taillis relativement dense est possible.

Comme dans le *Fagetum prealpino-jurassicum* et dans l'*Acereto-Fraxinetum,* le manque de lumière et l'abondance de terreau permettent le développement des Géophytes à rhizomes bien adaptés à la multiplication végétative.

Les conditions microclimatiques au niveau de la strate herbacée du *Querceto-Carpinetum* sont assez différentes de celles de la Hêtraie. La température, des plus régulières, ne varie au cours de la journée qu'entre des limites relativement étroites et reste assez basse pendant la belle saison, la luminosité est fortement réduite et l'air possède toujours un état hygrométrique élevé, sauf en hiver ; aussi l'évaporation se trouve-t-elle fortement atténuée durant la période de pleine végétation.

Les taillis appartenant au *Querceto-Carpinetum* sont généralement établis depuis de longues années. Le Charme fournit tous les ans une abondante couche de feuilles mortes, dont la décomposition rapide donne naissance à une couche humifère et à un terreau épais atteignant plusieurs centimètres.

Cette couche superficielle humifère est très avide d'eau et possède la propriété de la retenir pendant fort longtemps, aussi l'évaporation des réserves contenues dans les couches plus profondes est considérablement retardée. Le sol profond, généralement très argileux présente une assez grande imperméabilité et contient en toutes saisons de grandes réserves d'eau.

Querceto-Carpinetum

Capacités en air et en eau des divers représentants d'association
(*Prélèvements effectués entre* 0 *m* 05-0 *m.* 15 *de profondeur*)

Dates	Numéros des relevés du tableau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
21 VI. 1932.....	1	10,2 %	42,6 %	47,2 %
11 V.	2	10,6	42,8	46,6
7 VII. 1933.....	3	11,3	42,7	46
20 VI. 1932...	4	9,4	43,3	47,3
6 VIII.	5	7,9	44,3	47,8
12 VII. 1933.....	6	8,4	43,6	48
26 VIII. 1932.....	7	10,5	43,9	45,6
8 IX.	8	10,3	43,1	46,6

La capacité en air, quoique plus faible que dans les associations précédentes, reste élevée et permet un bon développement des racines appartenant aux espèces des strates arbustive et herbacé. Le contenu et la capacité en eau très grands empêchent cette association de souffrir du manque d'eau durant les périodes de sécheresse.

Les conditions chimiques du sol diffèrent sensiblement de celles des deux autres associations de l'alliance. Le *Querceto-Carpinetum* est une association neutrophile et acidiphile.

Le *Querceto-Carpinetum* présente des affinités avec la Chênaie de Chêne sessile au début de sa constitution. Il peut succéder au *Querceto-Lithospermetum,* lorsque les conditions stationnelles ne sont plus favorables à ce groupement.

La densité du couvert, l'imperméabilité du sol et son acidification progressive sont parmi les facteurs écologiques ceux qui influent le plus fortement sur la constitution du *Querceto-Carpinetum.*

La succession des divers groupements à partir du *Querceto-Lithospermetum* se trouve résumée dans le schéma ci-dessous :

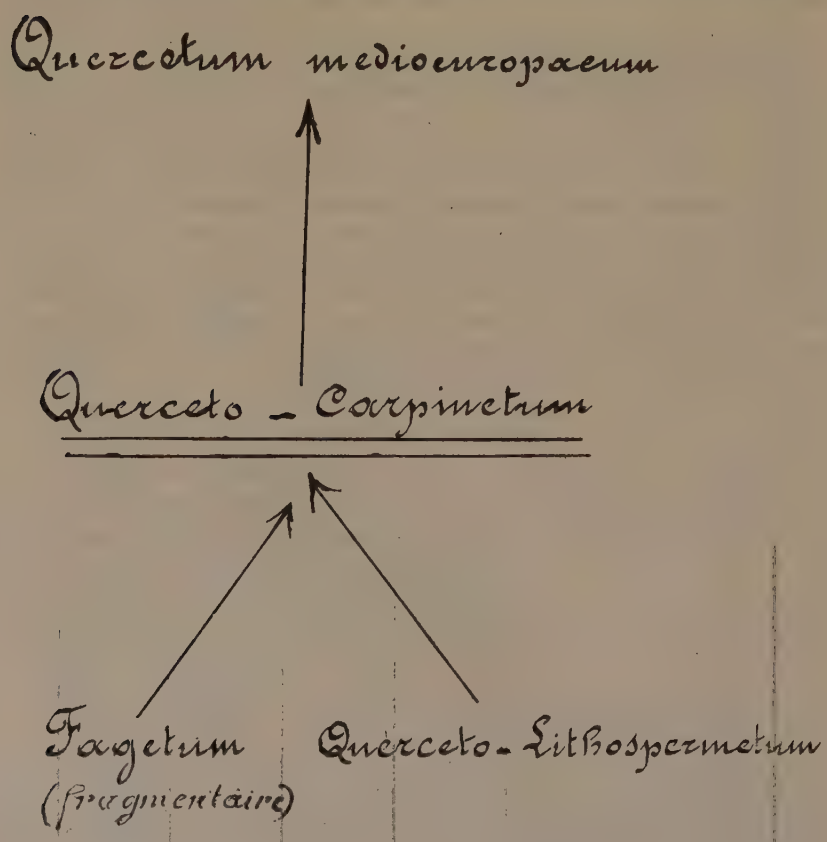


Fig. 38. — Genèse et évolution du *Querceto-Carpinetum*

Tout près de notre territoire, Mlle M. A. Beauverie (37), dans un aperçu sur les forêts des Dombes, mentionne un *Querceto-Carpinetum* se rapprochant beaucoup de celui du Jura méridional par la possession d'un grand nombre de caractéristiques de l'alliance et d'espèces compagnes ; nous n'y retrouvons par contre aucune des caractéristiques du *Querceto-Carpinetum*.

Pour trouver des points de comparaison, il nous faut sortir de France. C'est dans des contrées assez éloignées de la nôtre que nous trouvons quelques descriptions du *Querceto-Carpinetum*.

Le *Querceto-Carpinetum* dans les contrées environnantes

	Jura méridional	Suisse du Nord	Fallsteingebiet	Kuftengebiet	Environs d'Aix-la-Chapelle	Württemberg	Kaiserstuhl	Hildesheimer Wald
Caractéristiques								
Arum maculatum	7/8	+	+	+	+	+	+	
Potentilla sterilis	6	+				+		
Hypericum hirsutum	3				+	+	+	
Ranunculus auricomus	2	+	+					
Lathraea squamaria	1	+		+				
Caractéristiques du *Fagetum*								
Elymus europaeus	3							+
Neottia nidus-avis	3	+	+	+				
Daphne mézereum	2	+			+			
Euphorbia amygdaloides	2	+			+		+	
Caractéristiques de l'alliance (*Fagion*)								+
Carpinus betulus	8	+	+	+	+	+	+	+
Fagus silvatica	4		+			+	+	
Brachypodium silvaticum	5		+	+	+	+		+
Milium effusum	5	+	+	+		+		+
Paris quadrifolia	4	+	+	+	+	+		
Allium ursinum	4			+		+		
Anemone nemorosa	3	+	+	+	+	+	+	+
Asperula odorata	3	+						+
Compagnes de haute présence								
Hedera helix	8	+	+	+	+	+	+	
Quercus sessiliflora	8	+		+		+		+
Quercus robur	5	+	+	+	+	+	+	+
Poa nemoralis	6	+	+		+	+	+	+
Melica uniflora	6		+	+	+			+
Totaux	22	16	13	13	12	14	8	11

Le *Querceto-Carpinetum*, décrit par R. Tüxen (497, 498, 499), dans divers points de l'Allemagne centrale, présente de nombreuses espèces communes avec le groupement du Jura méri-

dional. Toutefois, celui se rapportant à l'Hildesheimer Wald ne possède aucune espèce caractéristique commune.

Dans la Suisse du Nord, J. Braun-Blanquet (88), décrit un *Querceto-Carpinetum* qui offre des liens de parenté étroits avec celui du Jura méridional. Quatre sur cinq des caractéristiques du *Querceto-Carpinetum* se retrouvent en Suisse où elles sont également caractéristiques du même groupement. De plus, on y rencontre également la presque totalité des caractéristiques du *Fagion*, ainsi que de nombreuses espèces appartenant au *Fagetum*. Il y a identité presque complète entre ces deux groupements.

Le groupement étudié par W. Libbert (323), dans le Fallsteingebiet, offre certaines analogies avec celui du Jura méridional.

Quelques liens de parenté se manifestent entre le *Querceto-Carpinetum* de notre contrée et celui signalé par A. Schwickerath (477), dans les environs d'Aix-la-Chapelle. Nous y retrouvons deux des caractéristiques de notre association, la presque totalité des caractéristiques d'alliance, ainsi que la plupart des espèces compagnes de haute présence.

Quant au *Querceto-Carpinetum* du Kaiserstuhl (482), il diffère sensiblement de celui du Jura par l'absence, presque totale, des caractéristiques d'association et la rareté des caractéristiques d'alliance.

§ 4. — Les bois mixtes

Certains groupements silvatiques, plus ou moins influencés par l'exploitation et les forestiers présentent soit un mélange de plusieurs associations, soit une juxtaposition de différents groupements. Bien que l'ensemble floristique ainsi constitué soit d'une très grande hétérogénéité, il nous paraît nécessaire de dire quelques mots à ce sujet.

Ces bois mixtes se rencontrent dans l'étage du Chêne du Jura méridional sous des formes à peu près identiques à celles observées plus au Nord dans le Jura central par Al. Imchenetzky (270), dans la vallée supérieure de la Loue.

Un premier aspect de ces bois nous est fourni par un groupement floristique que l'on rencontre plus particulièrement sur les terrains marneux. Nous trouvons dans la strate arborescente en plus ou moins grande abondance : *Tilia platyphyllos, Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus, Quercus sessiliflora, Fagus silvatica* et parfois *Quercus robur*.

Un deuxième aspect nous est donné par un mélange de Hêtre et de Chêne sessile, avec prédominance de l'une ou l'autre de ces espèces suivant l'exposition et l'altitude.

A ce mélange des strates arborescentes et arbustives, correspond une intrication des strates herbacées appartenant aux divers groupements silvatiques. On constate la présence, dans la

strate herbacée résultante, de nombreuses espèces caractéristiques de la Chênaie et de la Hêtraie avec une prédominance marquée de ces dernières.

Ces bois s'installant sur des aires occupées par la forêt depuis de longues années, présentent par places des îlots de décalcification dont l'existence nous est révélée par la présence d'un certain nombre d'espèces calcifuges et acidiphiles : *Eupteris aquilina, Teucrium scorodonia, Deschampsia flexuosa, Senecio Fuchsii, Lonicera periclymenum.*

Sans entrer dans le détail, on est cependant en droit de se demander l'origine d'un tel mélange. Les forestiers ont pu introduire certaines essences par le reboisement, mais les faits qui méritent d'être invoqués en premier lieu sont des modifications brusques des conditions écologiques dans un espace relativement restreint, variations dues à des changements dans l'exposition des pentes et dans les conditions physiques et surtout chimiques du sol.

Dans un pays essentiellement calcaire comme le Jura, où le relief est quelque peu tourmenté, il est facile d'observer dans un faible espace des différences notables dans l'exposition et l'inclinaison des pentes. De plus, le voisinage d'éboulis récents, avec des éboulis boisés de longue date, auxquels il convient d'ajouter la proximité de pelouses occupant soit des terrains en voie de colonisation, soit des aires occupées jadis par la forêt, forment un ensemble de groupements échangeant entre eux un grand nombre d'espèces constituantes.

Ces conditions réunies parfois sur une faible superficie aident puissamment à accroître la complexité sociologique de ces bois mixtes.

Enfin, l'ancienneté de la forêt apporte des modifications sensibles dans les conditions physiques et chimiques du sol, portant principalement sur sa formation, sa réaction ainsi que sur son contenu en calcaire et en humus.

C. — CONCLUSIONS

Les trois groupements : *Fagetum prealpino-jurassicum, Acereto-Fraxinetum* et *Querceto-Carpinetum,* qui appartiennent au *Fagion* doivent surtout leur existence dans l'étage du Chêne du Jura méridional à des conditions de climat local.

L'étude comparative des divers facteurs écologiques nous a montré que ces trois groupements possèdent un ensemble de conditions microclimatiques nettement différentes de celles observées dans l'alliance du *Quercion pubescentis-sessiliflorae.*

Les trois associations du *Fagion* présentent une grande unité au point de vue des conditions microclimatiques ; elles se distinguent les unes des autres par les conditions physiques et chimiques du sol.

Le *Fagetum prealpino-jurassicum* et l'*Acereto-Fraxinetum* reposent sur des sols généralement squelettiques, bien aérés et possédant une réaction neutre ou faiblement basique. Le *Querceto-Carpinetum,* au contraire, aime les sols profonds ayant une réaction légèrement acide, tout au moins dans les couches superficielles.

Dans l'étage du Chêne du Jura méridional, les associations du *Fagion* occupent généralement des surfaces restreintes et des localités parfois difficilement accessibles.

A l'encontre des associations du *Quercion pubescentis-sessiliflorae,* ces divers taillis ne sont soumis qu'à des coupes espacées, en général tous les 30 ans. Aussi la végétation, peu influencée par l'action anthropogène, peut-elle acquérir un excellent développement et conserver pendant fort longtemps son homogénéité.

La décalcification et l'acidification progressives des sols dans les trois associations de l'alliance amènent des changements progressifs dans la flore de ces différents taillis. Aux groupements silvatiques du début, succède une association plus ou moins acidiphile, qui aboutit tôt ou tard au groupement climatique final de l'étage du Chêne, la Chênaie acidiphile de Chêne sessile.

CHAPITRE X

L'ASSOCIATION VEGETALE CLIMATIQUE DANS L'ETAGE DU CHENE DU JURA MERIDIONAL

Ordre des QUERCETALIA ROBORIS-SESSILIFLORAE

L'ordre des *Quercetalia roboris-sessiliflorae* est représenté dans l'étage du Chêne du Jura méridional par l'alliance du *Quercion roboris-sessiliflorae*. Celle-ci ne renferme qu'une seule association, la Chênaie acidiphile de Chêne sessile, identique au *Quercetum medioeuropaeum* décrit par J. Braun-Blanquet en 1932 dans les forêts de la Suisse du Nord (88). Cette association est considérée comme « climax » dans l'étage du Chêne de notre territoire.

L'évolution naturelle de la végétation est conditionnée, avant tout, par le climat général de la contrée. Cette évolution achevée, le groupement végétal final se trouve être en équilibre avec les conditions actuelles du climat. Cette association végétale a reçu le nom de « climax » ou *climax climatique* pour le distinguer des *climax édaphiques* de certains auteurs.

J. Braun-Blanquet et H. Jenny (93, 99) ont, depuis quelques années, attiré l'attention sur l'étroite dépendance qui existe entre l'évolution du sol et l'évolution naturelle de la végétation. Dans l'Europe moyenne et nord-occidentale, le sol s'acidifie progressivement, les groupements basiphiles et neutrophiles du début se trouvent remplacés par des groupements devenant de plus en plus acidiphiles.

La couverture vivante est un précieux indicateur des transformations qui s'opèrent dans le sol. Les arbrisseaux et les espèces herbacées qui possèdent un enracinement peu profond ou superficiel, sont très sensibles aux variations qui surviennent dans les conditions physiques et surtout chimiques du sol. Par contre, les espèces arborescentes, pour la plupart indifférentes, ne semblent pas être fortement influencées par les modifications qui se produisent dans les couches du sol les plus rapprochées de la surface.

Dans les parties plates et sur les pentes faiblement déclives,

les eaux de ruissellement ne parviennent pas à entraîner la terre fine et les matières organiques. Celles-ci s'accumulent peu à peu et donnent naissance à un sol généralement profond dont les couches superficielles très humifères absorbent l'eau avec avidité et la retiennent pendant longtemps. Aussi, l'évaporation de l'eau contenue dans les couches plus profondes se trouve fortement retardée.

Dans les différentes localités du Jura méridional, où se rencontre la Chênaie acidiphile, les précipitations sont nettement supérieures à l'évaporation ; la plus grande partie de celles-ci s'infiltrent dans le sol, entraînant sur leur passage les sels des minéraux solubles. Il se produit un lessivage des différentes couches aboutissant à la disparition rapide, à partir de la surface de tous les sels minéraux, des métaux alcalins et alcalino-terreux : K, Na et Mg. L'entraînement des sels de calcium qui sont les plus abondants est au contraire très lent.

Le lessivage se poursuivant, le calcaire finit par disparaître totalement, les horizons superficiels sont complètement décalcifiés et le sol devient légèrement acide. Les sesquioxydes de fer et d'alumine insolubles se transforment en hydroxydes de fer et d'alumine solubles dans l'eau. Ceux-ci sont entraînés à leur tour dans les couches profondes par le même processus que les sels des métaux alcalins. Les couches superficielles, complètement épuisées, perdent leur coloration rougeâtre due à la présence des sels de fer. Selon la plus ou moins grande quantité d'humus et de matières organiques qu'elles renferment, leur couleur varie du gris au brun-foncé. Le pH se modifie dans le sens d'une acidité croissante.

Dans le Jura méridional, comme dans les différentes contrées de l'Europe moyenne et nord-occidentale, le sol neutre ou basique du début devient de plus en plus acide, pour aboutir finalement au « sol mûr ». Les plantes calcicoles qui formaient le fond de la végétation des groupements pionniers ne peuvent continuer à prospérer, seules quelques espèces indifférentes sont encore tolérées. Les plantes acidiphiles plus ou moins caractéristiques des sols siliceux apparaissent, un nouveau groupement ne comprenant qu'un nombre d'espèces relativement restreint, supplante les associations neutrophiles et basiphiles du début, à flore généralement riche.

Bien développée sur les alluvions glaciaires, la Chênaie acidiphile se rencontre aussi sur les terrains secondaires plus ou moins décalcifiés en profondeur.

L'association du *Quercetum medioeuropaeum* est sans aucun doute l'association silvatique du Jura méridional la moins influencée par l'homme et les animaux.

Les coupes régulières sont effectuées tous les 35 à 40 ans en moyenne, et de nombreux baliveaux sont laissés en place. Après la coupe, le terrain occupé par le taillis n'est jamais pâturé.

Les représentants d'association qui figurent au tableau géné-

ral donnant la composition floristique du *Quercetum medioeuropaeum* du Jura méridional, proviennent uniquement de stations situées sur sol essentiellement calcaire, dans des localités où l'ancienneté de la forêt est établie de longue date.

Les différentes parcelles auxquelles appartiennent les bois que nous avons analysés au point de vue floristique, se trouvent mentionnées sous la dénomination de « bois » et non « taillis ou broussailles » à l'état de section des cadastres communaux établis entre 1800 et 1810. Pour deux de nos localités : L'Abergement-de-Varey et Boyeux-Saint-Jérôme, l'ancienneté de l'état forestier remonte à plus de 250 ans.

Ces peuplements de Chênaie acidiphile sont généralement peu étendus, sauf à Boyeux-Saint-Jérôme où, sur plusieurs hectares, la Châtaigneraie cultivée alterne avec le *Quercetum medioeuropaeum*.

Le *Quercetum medioeuropaeum* est particulièrement bien développé au niveau des marnes oxfordiennes.

Les divers représentants d'association proviennent des localités suivantes :

1. Saint-Rambert-en-Bugey, hameau d'Angrières, sur calcaire bathonien.
2. Saint-Rambert-en-Bugey, à Rombois, sur calcaire bajocien.
3. Nivollet, sur marnes oxfordiennes.
4. Montgriffon, sur marnes oxfordiennes.
5. L'Abergement-de-Varey, sur calcaire bathonien.
6. Boyeux-Saint-Jérôme, sur placage argileux, appartenant probablement à l'étage oxfordien, et non aux boues glaciaires.
7. Thoirette, sur calcaire bajocien.
8. Parves, à la montagne de Chemilleu, sur calcaire valanginien.

De nombreuses espèces ne figurant que dans un seul représentant d'association, et n'étant pas caractéristiques, doivent être considérées comme accidentelles. Ce sont :

PHANEROPHYTES. — *Rubus* sp. (1), *Sarothamnus scoparius* (5), *Sambucus racemosa* (6), *Juniperus communis* (2).

CHAMEPHYTES. — *Teucrium chamaedrys* (1), *Thymus serpyllum* (3), *Hieracium pilosella* (8).

HEMICRYPTOPHYTES. — *Brachypodium pinnatum* (1), *Brachypodium silvaticum* (8), *Melica uniflora* (8), *Molinia coerulea* (6), *Nardus stricta* (5), *Carex Halleriana* (1), *Carex praecox* (7), *Sieglingia decumbens* (4), *Luzula Forsteri* (1), *Lotus corniculatus* (5), *Trifolium repens* (4), *Scorzonera humilis* (2), *Hypochoeris radicata* (7).

GEOPHYTES. — *Paris quadrifolia* (2), *Allium ursinum* (7).

L'association bien développée comprend une quarantaine d'espèces.

L'ensemble spécifique normal se compose de :

1° Cinq caractéristiques d'associations : une liane *Lonicera periclymenum* et quatre espèces herbacées : *Deschampsia*

Forme biologique	Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	Présence
	Altitude	575	600	650	675	650	600	520	550	
	Exposition et Pente	SW 5 %	SE 0 %	SE 2 %	SW 10 %	SW 15 %	S 0 %	SW 10 %	SE 2 %	
	Surface observée en m²	100	> 100	100	80	> 100	100	80	> 100	
	Degré de couverture	tot	tot	tot	tot	95 %	tot	tot	tot	
	Age	10 a	15-20 a	15 a	20 a	10 a	30 a	25-30 a	20 a	
Ph.	*Quercus sessiliflora*	3.2	2.2	2.2	3.2	2.2	2.3	3.2	2.2	8/8
Ph.	*Quercus robur*	2.2	3.3	2.2	+ 3	1.2	2.2	2.2	2.2	
Ph.	*Castanea sativa*	+ 1	+ 2	1.2	1.2	1 2	1.2	1.2	+ 2	
Ph.	*Corylus avellana*	+ 2	1.1	+ 1	+ 1	1.2	+ 1	+ 1	+ 1	
Ph	*Carpinus betulus*		+ 2	1.1		+ 2	1.1	+ 2	+ 2	6
Ph.	*Betula alba*	+ 1	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	
Ph.	*Fagus silvatica*	1.1		+ 3	+ 3	+ 2	+ 3	+ 1		
Ph.	*Ilex aquifolium*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 2		+ 1	
Ph.	*Mespilus germanicus*	+ 1		+ 1		+ 1				3
Ph.	*Sorbus aucuparia*			+ 1				+ 1		2
N. Ph.	*Ruscus aculeatus*			+ 1				+ 1		
	Caractéristiques de l'association									
H. caes.	*Deschampsia flexuosa*	1.2	1.3	2.2	1.3	2.3	1.2	1 2	1.3	8
Ch. suff.	*Genista germanica*	1.2	1.1	1 3	1.2	+ 3	+ 3	+ 3	+ 2	
H. sc.	*Teucrium scorodonia*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1	7
H. sc.	*Hypericum pulchrum*		+ 1		+ 1		+ 1	+ 1		4
Ph. scand.	*Lonicera periclymenum*	+ 1	+ 1		+ 1					3
	Caractéristiques de l'alliance (*Quercion roboris*)									
H. sc.	*Stachys officinalis*	+ 1	+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	7/8
H. scand.	*Lathyrus montanus*	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	6
H. ros.	*Hieracium umbellatum*		+ 1	+ 1		+ 1	+ 1		+ 1	5
H. sc.	*Melampyrum pratense*	+ 1	+ 1		+ 1			+ 1	+ 1	
	Compagnes									
G. rh.	*Eupteris aquilina*	+ 3	+ 2	+ 3	+ 4	+ 3	+ 2	+ 3	+ 2	8
H. caes.	*Anthoxantum odoratum*	+ 2	+ 2	+ 1	+ 2	1.2	+ 3	+ 2	+ 2	
Ch. suff.	*Genista tinctoria*		+ 2	+ 2		+ 2	+ 2	+ 1	+ 2	6
Ch. suff.	*Genista pilosa*	+ 2	+ 2		+ 2		+ 2	+ 2	+ 3	
H. caes.	*Poa nemoralis*	+ 2		+ 2	+ 1	+ 1		+ 2		5
H. ros.	*Fragaria vesca*	+ 2		+ 2		+ 2	+ 2		+ 2	
H. caes.	*Holcus mollis*		+ 2	+ 1	+ 2			+ 2	+ 2	
N.-Ph.	*Calluna vulgaris*		+ 3			+ 3	+ 2		+ 2	4
H. caes.	*Deschampsia caespitosa*	+ 1		+ 1		+ 1	+ 1			
H. caes.	*Festuca heterophylla*				+ 2		+ 2	+ 2	+ 2	
H. caes.	*Carex digitata*	+ 1	+ 1	+ 1		+ 1				
H. caes.	*Luzula nivea*		+ 1		+ 1	+ 1		+ 1		
H. ros.	*Potentilla sterilis*	+ 2	+ 2	+ 3		+ 3				
H. sc.	*Cytisus sagittalis*	+ 2		+ 2		+ 2				3
H. caes.	*Luzula campestris*	+ 1		+ 1			+ 1			
H. caes.	*Luzula nemorosa*						+ 1	+ 1	+ 1	
H. caes.	*Agrostis vulgaris*	+ 2		+ 2		+ 2				
H. ros.	*Potentilla tormentilla*	+ 1	+ 1			+ 1				
H. scand.	*Lathyrus niger*		+ 1		+ 1	+ 1				
H. sc.	*Hypericum perforatum*	+ 1		+ 1	+ 1					
H. sc.	*Galium silvestre*	+ 1				+ 1			+ 1	
H. sc.	*Viola* sp.						+ 1	+ 1	+ 1	
	Accidentelles	4	3	1	2	3	2	3	3	

flexuosa, Genista germanica, Teucrium scorodonia et *Hypericum pulchrum.*

2° Quatre caractéristiques d'alliance : *Stachys officinalis, Lathyrus montanus, Hieracium umbellatum* et *Melampyrum pratense.*

3° Quatre espèces compagnes de haute présence : *Eupteris aquilina, Anthoxanthum odoratum, Genista tinctoria, Genista pilosa.*

Il convient d'ajouter à ces diverses espèces quelques Phanérophytes se rencontrant dans la totalité des représentants d'associations : *Quercus sessiliflora, Quercus robur, Castanea sativa* et *Corylus avellana.*

Malgré l'ancienneté de l'état forestier, nous n'avons rencontré que des taillis âgés d'une trentaine d'années, renfermant de nombreux baliveaux et quelques arbres presque centenaires.

La végétation dans les taillis les mieux constitués couvre la totalité de la surface. Elle comprend trois strates qui sont loin d'avoir toutes la même importance.

La strate arborescente est nettement prépondérante, les arbres atteignent en moyenne 7 à 8 m. de haut, certains d'entre eux dépassent 15 m. Leurs frondaisons de densité moyenne laisse passer une quantité de lumière appréciable.

Le Chêne sessile est toujours prédominant dans la strate arborescente ; toutefois, dans les parties très argileuses, et, par suite plus humides, le Chêne pédonculé entre en compétition avec le Chêne sessile.

La strate arbustive, toujours naine, atteint en moyenne 2 m., et ne dépasse guère 2.5 m. *Corylus avellana* est de tous les arbustes, celui qui est le plus constant ; le Houx, qui se trouve disséminé çà et là, est le seul arbuste à feuilles persistantes du *Quercetum medioeuropaeum* susceptible d'être rencontré dans la presque totalité des représentants de la Chênaie acidiphile.

La strate herbacée est constituée par d'énormes touffes de *Deschampsia flexuosa,* entre lesquelles sont disséminées les espèces caractéristiques de l'association, ainsi que plusieurs plantes de la lande à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa : Calluna vulgaris, Genista pilosa, Genista tinctoria.*

La strate muscinale est généralement peu importante dans les parties les plus éclairées où elle se trouve réduite à quelques pieds de Mousses plus ou moins épars. Par contre, dans les endroits les plus sombres, les Mousses constituent le fond de la végétation.

Dans certains points du territoire, où le sol est très argileux et très humide, le *Quercus sessiliflora* se trouve non seulement concurrencé par le *Quercus robur,* mais encore complètement éliminé par ce dernier.

Entre les granges de l'Eblouaz et le hameau de Blanaz, près de Saint-Rambert-en-Bugey, à 560 m. d'altitude, sur un versant en pente douce exposé à l'Est et sur un sol très marneux

appartenant à l'étage oxfordien, nous avons pu observer un peuplement pur de Chêne pédonculé. Ce peuplement d'étendue relativement restreinte, un hectare environ, est soumis à une coupe régulière tous les 30 ans ; il renferme cependant de nombreux baliveaux, et certains arbres sont presque centenaires. Le couvert par place est très dense, et le sous-bois peu développé, ne renferme que quelques Phanérophytes. Le tapis herbacé est peu dense et n'acquiert quelque développement que dans les parties où le couvert laisse passer une plus grande quantité de lumière.

Ce groupement ne se rencontre qu'à l'état fragmentaire et tient une place peu importante dans la région. Nous donnons, à titre d'indication, la population de ce peuplement (100 m2).

Quercus robur	4.4	*Dryopteris filix-mas.*
Sorbus aucuparia,		*Festuca heterophylla.*
Populus tremula.		*Luzula pilosa.*
Betula alba.		*Luzula Forsteri.*
Acer campestre.		*Rumex sanguineus.*
Viburnum lantana.		*Moehringia trinervia.*
Castanea sativa.		*Ranunculus ficaria.*
Lonicera periclymenum.		*Cardamine pratensis.*
Potentilla sterilis.		*Primula elatior.*
Oxalis acetosella.		*Ajuga reptans.*
Euphorbia amygdaloides.		*Scrophularia nodosa.*
Deschampsia flexuosa ..	2.3	*Teucrium scorodonia.*

On retrouve dans cette liste la plupart des caractéristiques du *Quercetum medioeuropaeum : Lonicera periclymenum, Deschampsia flexuosa, Teucrium scorodonia.* Cette population doit être considérée comme un facies du *Quercetum medioeuropaeum.*

En plein cœur du Jura méridional nous trouvons dans le Bassin de Belley, sur alluvions glaciaires siliceux, une Chênaie présentant des liens de parenté étroits avec le *Quercetum medioeuropaeum.*

Voici la composition floristique d'un représentant de cette Chênaie, observé aux environs de Virieu-le-Grand. Exp. N.-E. Alt. 225 m. Pente nulle, sur moraine glaciaire.

Quercus sessiliflora ...	3.4	*Quercus robur*	+2
Corylus avellana	1.2	*Lonicera peryclimenum*	+1
Sarothamnus scoparius .	+2	*Eupteris aquilina*	2.2
Hypericum pulchrum...	+1	*Teucrium scorodonia* ..	+1
Ilex aquifolium	+1	*Rubus* sp.	+2
Genista germanica.. . .	+1	*Melampyrum pratense* .	+1
Potentilla sterilis	+1	*Holcus mollis*	+2
Poa nemoralis	+2	*Agrostis vulgaris*	+2
Stachys officinalis	+1		

Ce représentant d'association est directement comparable avec ceux du *Quercetum medioeuropaeum,* sur sols calcaires décalcifiés. Nous y retrouvons la plupart des caractéristiques de l'association, ainsi que quelques-unes des caractéristiques de l'alliance. Il est à présumer que nous avons affaire, sur les alluvions glaciaires du bassin de Belley, au *Quercetum medioeuropaeum.* L'identité de ces deux groupements sera mise en évidence lorsque nous connaîtrons la population de nombreux représentants de la Chênaie acidiphile croissant sur sols siliceux.

Signalons enfin la présence dans le Jura méridional de quelques peuplements de Châtaigniers établis sur sols profonds et très argileux. Ils sont généralement peu étendus, sauf dans la forêt communale de Boyeux-Saint-Jérôme, où la Châtaigneraie, vieille de plus de 200 ans, couvre plusieurs hectares. La plupart des espèces de la Chênaie acidiphile s'y retrouvent; toutefois, la densité du couvert ainsi qu'une épaisse couche de feuilles mortes à décomposition très lente, réduit à la fois le nombre des espèces et celui des individus. *Deschampsia flexuosa* est la seule espèce qui prospère bien à l'ombre de *Castanea sativa,* les espèces arbustives sont rares ainsi que les Muscinées.

Les Phanérophytes et les Hémicryptophytes constituent la presque totalité du *Quercetum medioeuropaeum.*

Le spectre biologique détaillé de l'association comprend :

FORMES BIOLOGIQUES	NOMBRE D'ESPÈCES	POURCENTAGE
Phanérophytes	10	23.4 %
Nano-Phanérophytes	3	6.9 %
Phanérophyte grimpant	1	2.3 %
Chaméphytes suffrutescents .	4	6.9 %
Hémicryptophytes cespiteux .	11	25.7 %
Hémicryptophytes dressés . . .	7	20.9 %
Hémicryptophytes à rosette .	4	11.6 %
Hémicryptophytes grimpants.	2	4.6 %
Géophyte rhizomateux	1	2.3 %

Rareté des Chaméphytes et absence complète des Thérophytes sont une des caractéristiques du *Quercetum medioeuropaeum.* Ce spectre biologique est très voisin de ceux des différentes Chênaies acidiphiles susceptibles d'être rencontrées tant en France qu'en Suisse.

Le climat général de la contrée où prospère le *Quercetum medioeuropaeum* est caractérisé par une température moyenne voisine de + 10° C., avec des amplitudes relativement grandes au cours d'une même journée. Les précipitations, sans être très abondantes, sont cependant copieuses, et varient suivant les points du territoire entre 1.000 et 1.500 mm. par an.

Les conditions particulières de l'exposition dans de nombreuses localités empêchent ce groupement d'être soumis à l'action

directe des rayons solaires, ce qui réduit l'évaporation dans une notable proportion.

Des pluies abondantes et une faible évaporation sont deux facteurs extrêmement propices au lessivage des couches superficielles du sol. Le macroclimat, qui joue un rôle si important dans la formation et la maturation du sol, se rapproche plus ou moins du microclimat qui règle au niveau de la strate herbacée à l'intérieur du *Quercetum medioeuropaeum*.

Pour caractériser nettement ce microclimat et étudier les variations saisonnières des principaux facteurs écologiques du *Quercetum medioeuropaeum*, nous avons effectué une série de mesures et d'expériences dans le représentant d'association N° 1, situé à Saint-Rambert-en-Bugey, près du hameau d'Angrières. Celui-ci se trouve à une altitude de 575 m., sur le versant S.-W., la pente ne dépasse pas 5 %, et les précipitations annuelles oscillent entre 1.250 et 1.300 mm.

Ecologie de l'association

§ 1. — Microclimat

a) *Température.*

Voici les résultats se rapportant aux 12 semaines d'observations :

DATES	SAISONS	TEMPÉRATURE MOYENNE	MOYENNE DES ÉCARTS
24-IV au 14-V-1932 .	Printemps	9°8	5°6
17-VII au 6-VIII ...	Ete	14°7	4°7
9-X au 29-X	Automne	10°9	8°2
3-I au 23-1-1933 .	Hiver	+ 0°7	4°7
Moyenne des 12 semaines		**8°9**	**5°8**

La température moyenne pour les 12 semaines d'observations ressort à 8°9, elle est légèrement inférieure à la moyenne observée dans le *Querceto-Lithospermetum* durant la même période.

Les amplitudes moyennes quotidiennes demeurent faibles aux diverses saisons de l'année, excepté en automne où elles sont sensiblement doubles de celles des autres saisons. (Voir graphiques au Ch. VII, p. 168, 169).

De tous les groupements silvatiques étudiés, le *Quercetum medioeuropaeum* est celui où la température moyenne est des plus régulières et où les écarts entre les minima et les maxima sont les plus faibles.

Ces faits subsistent-ils pour l'évaporation et l'humidité atmosphérique ?

b) *Evaporation et humidité atmosphérique.*

Les observations effectuées simultanément avec celles relatives aux minima et maxima de température, ont donné les résultats ci-après :

DATES	SAISONS	ÉVAPORATION QUOTIDIENNE MOYENNE EN CENT. CUBES
24-IV au 14-V-1932 .	Printemps	1.6 cm³
17-VII au 6-VIII ...	Eté	2.4 —
9-X au 29-X	Automne	2.4 —
3-I au 23-I-1933 ..	Hiver	1.5 —
Moyenne des 12 semaines		2 cm³

Dans l'ensemble, ces résultats concordent avec ceux obtenus pour la température. La faible insolation, ainsi que le couvert plus dense que dans le *Querceto-Lithospermetum,* contribuent à réduire fortement l'évaporation au niveau de l'association. L'évaporation reste cependant élevée en automne, époque où la diminution de température se trouve compensée par une plus faible densité du couvert permettant une circulation de l'air plus intense. (Voir Ch. VII, fig. 24 a à 24 d, p. 170 à 173).

Une série de mesures effctuées simultanément dans le *Quercetum medioeuropaeum* et dans une pelouse avoisinante appartenant au *Xerobrometum erecti,* à 25 cm au-dessus du sol, nous ont donné les résultats ci-dessous :

DATES	DIRECTIONS	*Xerobrometum erecti*	*Quercetum medioeuropaeum*
12-IV-1932 ..	N.	7.5 m/sec.	2.5 m/sec.
23-VI	S.	6 —	0.9 —
19-VII	S.-W.	5.5 —	0.8 —
24-IX	S. S.-W.	8.5 —	1.9 —
17-X	S.	10 —	2.6 —
21-XI	S.	9 —	2.1 —
16-XII	N.	6 —	1.8 —
5-I-1933 ...	N.-W.	6.5 —	2.1 —
8-II	N.	11 —	4.5 —
17-II	N.	8.5 —	2.9 —
19-III	N.	9 —	2.6 —
27-III	S.-W.	10 —	3.9 —

22-IV	S.	6.5	—	0.8	—
29-IV	N.-W.	4.5	—	0.6	—
6-V	S.	7	—	0.8	—
13-V	N.	5.5	—	0.6	—
4-VI	S.	7.5	—	0.8	—
17-VI	S. S.-W.	7	—	0.8	—
6-VII	S.	6	—	0.6	—
21-VII	S.-W.	4.5	—	0.5	—
12-VIII	S.-W.	7.5	—	0.5	—
23-VIII	S.-W.	8.5	—	0.75	—

Pendant l'hiver, la vitesse du vent à l'intérieur du *Quercetum medioeuropaeum*, est environ 3 ou 4 fois plus faible que dans le *Xerobrometum erecti*, et sensiblement inférieure à celle du *Querceto-Lithospermetum*. Par contre, en été les différences sont beaucoup plus accusées entre le *Xerobrometum erecti* et le *Querceto-Lithospermetum* d'une part, et le *Quercetum medioeuropaeum* d'autre part. La vitesse du vent dans cette dernière association, durant la période de pleine végétation, est très réduite ; en moyenne elle est environ huit fois plus faible que dans la pelouse et à peu près moitié de ce qu'elle est dans le *Querceto-Lithospermetum*.

Ces différences marquées qui existent entre le *Querceto-Lithospermetum* et le *Quercetum medioeuropaeum* sont dues uniquement à la densité du couvert.

Par suite, il doit exister entre ces deux associations, des différences notables entre les intensités lumineuses qui règnent au niveau de la strate herbacée pendant la période de pleine végétation.

Une série de mesures des luminosités dans les deux associations nous ont donné les valeurs de l'intensité lumineuse relative dans chacune d'elles :

	DATES	*Querceto-Lithospermetum*	*Quercetum medioeuropaeum*
Apparition des feuilles.	18-IV-1932 ..	0.830	0.602
	3-V	0.524	0.380
	18-V	0.257	0.0489
Période de pleine végétation.	4-VI	0.0446	0.0251
	23-VI	0.0281	0.0214
	12-VII	0.0275	0.0138
	14-VIII	0.0250	0.00891
	11-IX	0.0195	0.0127

Chute des feuilles.	23-IX	0.0204	0.0144
	14-X	0.0263	0.0209
	4-XI	0.0501	0.0295
	13-XI	0.138	0.0416
	22-XI	0.416	0.0660
Repos hivernal.	18-XII	0.776	0.645
	7-I-1933 ...	0.776	0.691
	11-II	0.724	0.616
	9-III	0.720	0.611
	28-III	0.870	0.727
Apparition des feuilles.	5-IV	0.872	0.691
	14-IV	0.831	0.602
	28-IV	0.724	0.436
	2-V	0.675	0.363
	12-V	0.204	0.0676
Période de pleine végétation.	24-V	0.0549	0.0281
	6-VI	0.0309	0.0245
	15-VII	0.0288	0.0223
	12-VIII	0.0245	0.0128
	4-IX	0.0197	0.00998
Chute des feuilles.	23-X	0.0356	0.02221
	4-XI	0.0628	0.0327
	16-XI	0.212	0.0684
	23-XI	0.518	0.0345

Les valeurs obtenues montrent les différences d'éclairement existant entre les deux associations. Toutes les remarques formulées à propos de l'alliance du *Quercion pubescentis-sessiliflorae* peuvent être répétées pour le *Quercetum medioeuropaeum*.

Quant aux valeurs de l'intensité lumineuse exprimées en Lux, elles sont sensiblement inférieures à celles enregistrées dans le *Querceto-Lithospermetum*. (Voir graphique ci-après, les intensités lumineuses sont remplacées par leurs logarithmes). Les courbes représentatives sont presque parallèles. (Fig. 39, p. 302).

Exception faite des associations appartenant au *Fagion* et qui doivent leur existence dans l'étage du Chêne à des conditions stationnelles très spéciales, le *Quercetum medioeuropaeum* est de tous les groupements silvatiques à l'étage de la Chênaie, celui qui possède au niveau de la strate herbacée, la température moyenne la plus faible, les écarts entre minima et maxima les plus bas, la luminosité la moins forte et l'évaporation la plus réduite.

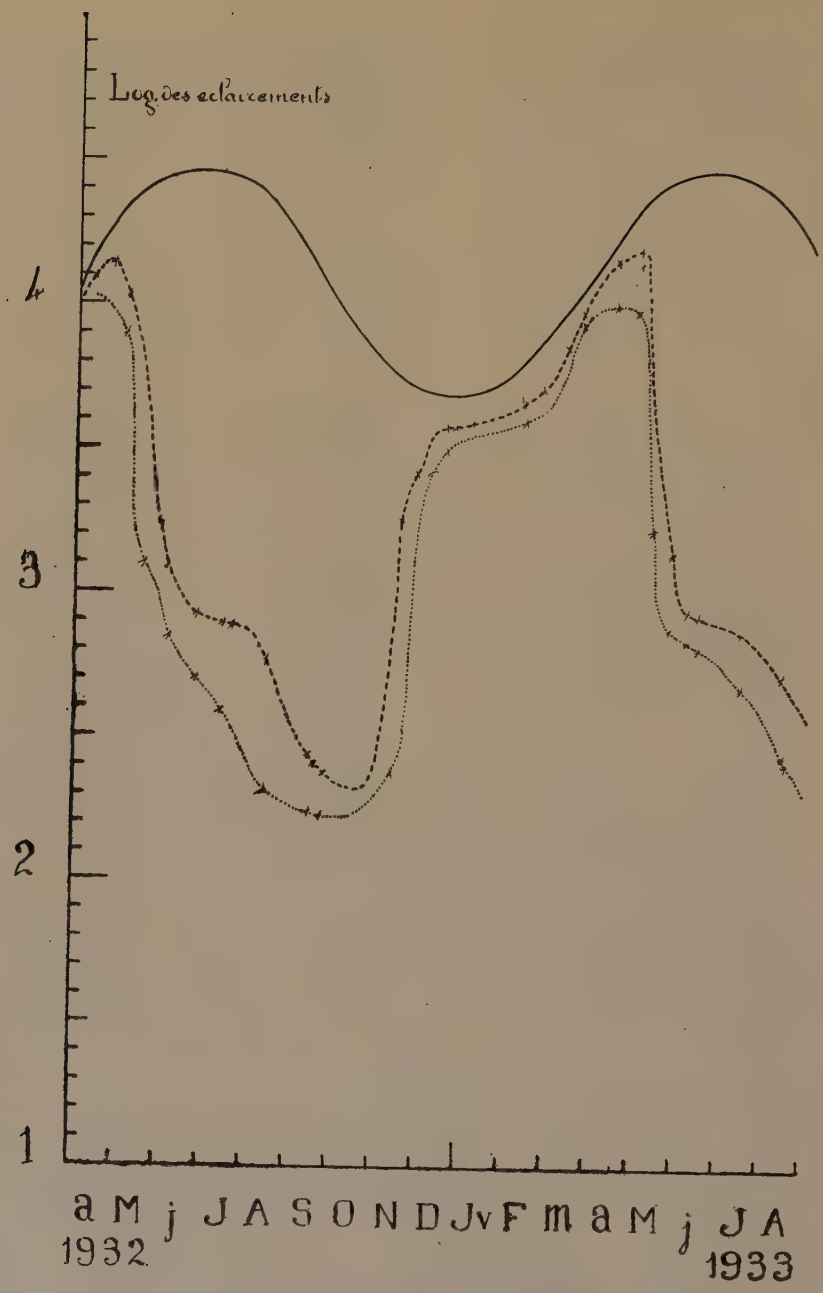


Fig. 39. — Variation annuelle de l'éclairement à midi :

à l'air libre ———

dans le *Querceto-Lithospermetum* - - - - -

dans le *Quercetum medioeuropaeum* .....

§ 2. — Conditions physiques du sol

L'analyse mécanique des échantillons de sol, prélevés entre 15-20 cm de profondeur dans les divers représentants du *Quercetum medioeuropaeum* ont donné les résultats ci-dessous :

Quercetum medioeuropaeum
Dispersité
(*Profondeur des prélèvements* 15.20 *cm*)

Numéros des relevés du tableau	Gros gravier	Gravier fin	Sable grossier	Sable fin	Limon et argile
1	1,3 %	24,9 %	16,4 %	23,8 %	33,6 %
2	0	29,6	14,6	17,4	28,4
3	3,9	16,7	18,2	29,9	31,9
4	2,7	28,7	11,9	19,4	37,3
5	0	19,4	27,4	24,6	28,6
6	1,9	29	20,2	23,7	26,2
7	4,4	8,8	27,3	26,2	33,5
8	5,7	10,4	20,6	29,1	34,2
Moyenne	2,5 %	20,9 %	19,8 %	24,4 %	32,2 %

Les moyennes obtenues pour les particules de différentes grosseurs sont les suivantes :

Gros gravier . . . . . 2,5 %
Gravier fin . . . . . 20,9 %
Sable grossier . . . . . 19,8 %
Sable fin . . . . . 24,4 %
Limon et argile . . . . . 32,4 %

Le sol sur lequel repose le *Quercetum medioeuropaeum* est toujours profond et riche en particules fines, qui représentent près de 60 % des matières solides.

Cette forte proportion d'éléments fins s'explique d'une part, par l'ancienneté de l'état forestier, et d'autre part, par la nature même des terrains sur lesquels prospèrent la plupart des représentants de l'association. Ceux-ci, en effet, à de rares exceptions près, sont très marneux.

Le facteur dispersité offre des différences très sensibles entre le *Querceto-Lithospermetum* et le *Quercetum medioeuropaeum*. L'absence complète de gros éléments dans certains représentants, la proportion relativement grande des éléments fins : limon et argile, permettent au sol de conserver pendant fort longtemps une réserve d'eau appréciable. Même pendant les périodes de sécheresse, le sol conserve toujours une quantité d'eau suffisante à

la vie des végétaux possédant un enracinement plus ou moins superficiel.

Les essais sur le pouvoir d'absorption de l'eau par le sol, effectués au même niveau que dans le *Querceto-Lithospermetum,* ont donné des résultats supérieurs à ceux obtenus dans cette dernière association. Le pouvoir d'absorption plus grand du *Quercetum medioeuropaeum* est dû à la grande avidité pour l'eau des couches superficielles très riches en humus.

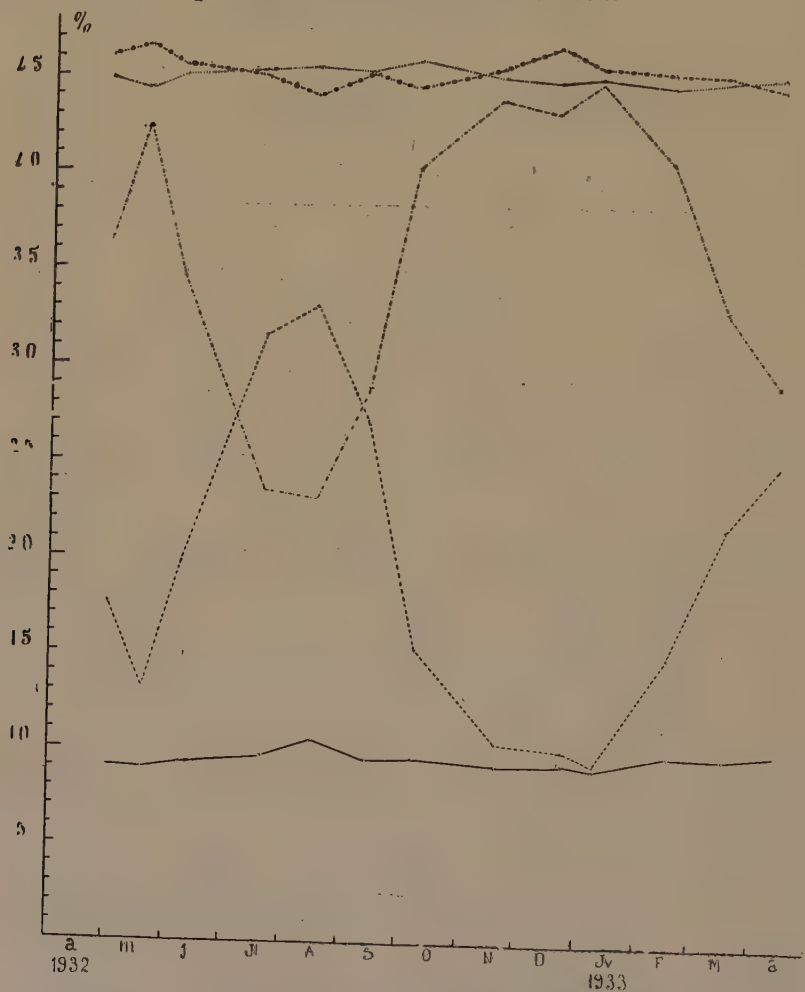


Fig. 40. — Variations annuelles des facteurs physiques du sol dans le *Quercetum medioeuropaeum:*

Capacité en air
Contenu en air
Contenu en eau
Capacité en eau
Matières solides

Les expériences relatives aux facteurs physiques du sol effectuées au cours des années 1932 et 1933 dans un représentant du *Quercetum medioeuropaeum,* entre 10-20 cm. de profondeur, nous ont montré que le sol était bien aéré pendant plus de la moitié de l'année, mais conservait cependant une forte réserve d'eau durant la période sèche et chaude de l'été. Quant aux ca-

Quercetum medioeuropaeum

Facteurs physiques du sol

(*Profondeur des prélèvements* 10-20 *cm.*)

DATES	Contenu en air	Contenu en eau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
30 IV. 1932.....	17,6 %	36,3 %	9,1 %	44,8 %	46,1 %
19 V.	13,1	42,4	9	44	46,6
8 VI.	19,8	34,6	9,3	45,1	45,6
21 VII.	31,6	23,4	9,7	45,3	45
16 VIII.	33	23	10,5	45,5	44
13 IX.	27	28,8	9,5	45,3	45,2
8 X	15,3	40,2	9,6	45,9	44,5
19 XI.	10,5	43,9	9,3	45,1	45,6
18 XII.	10,1	43,2	9,4	44,9	46,7
9 I. 1933.....	9,4	44,9	9,2	45,1	45,7
16 II.	15	39,8	9,9	44,7	45,4
16 III.	21,7	33,1	9,8	45	45,2
14 IV.	26,1	29,2	10,1	45,2	44,7
6 VII.	23,2	31,8	10,8	44,2	45
11 VIII.	34,5	20,7	10,4	44,8	44,8
14 X.	26,3	27,9	9,9	44,3	45,8

pacités en air et en eau, elles restent sensiblement constantes durant toute l'année et présentent des amplitudes beaucoup plus faibles que dans le *Querceto-Lithospermetum.* (Voir graphique p. 304 et tableau ci-dessus).

Quercetum medioeuropaeum

Capacité en air et en eau de divers individus

(*Prélèvements faits entre* 0 *m.* 15-0 *m.* 20 *de profondeur*)

DATES	Numéros des relevés du tableau	Capacité en air	Capacité en eau	Matières solides
26 VI. 1932.....	1	14 %	41,6%	45,4%
13 VII. 1933.....	2	9,8	39,4	50,8
19 VI. 1933.....	3	14,4	37,8	47,8
16 IX. 1932.....	4	10,2	44,7	48,1
16 VII. 1932.....	5	12,5	43,5	44
10 VIII. 1933.....	6	14,7	36,2	49,1
12 VII. 1932.....	7	9,2	38,6	52,2
23 VIII. 1933.....	8	10,7	42,2	47,1

Les capacités en air et en eau des divers représentants de l'association montrent une assez grande régularité. Les écarts sont beaucoup plus faibles que dans les groupements silvatiques étudiés précédemment.

Dans l'ensemble, les sols du *Quercetum medioeuropaeum* sont bien aérés et possèdent néanmoins une forte capacité en eau, conditions très favorables au bon développement de la végétation.

§ 3. — Conditions chimiques du sol

Les conditions chimiques du sol sont ici nettement différentes de celles observées dans les associations silvatiques précédemment étudiées. Le pH des échantillons de sol, prélevés entre 15-20 cm. de profondeur, est nettement acide et varie entre 5,2 et 5,9, suivant les localités.

Les traces infimes de calcaire que nous avons rencontrées paraissent exercer une certaine influence sur le pH, les sols les moins acides sont ceux où nous avons pu déceler la présence de particules de calcaire provenant, sans aucun doute, de débris de tests appartenant à des Mollusques terrestres.

Quercetum medioeuropaeum

Facteurs chimiques du sol

(*Moyenne de 3 prélèvements à 0 m. 15-0 m. 20 de profondeur*)

DATES	Numéros des relevés du tableau	Concentration en ions H	Carbonate de calcium	Humus
16 IX. 1933.....	4	5,9	0,03 %	20,2 %
16 VII. 1932.....	5	5,7	0,02	16,9
19 VI. 1932.....	3	5,7	0,02	27,4
10 VIII. 1933.....	6	5,6		26
23 VIII. 1933.....	8	5,4		18,6
12 VII. 1932.....	7	5,3		19,4
13 VII. 1933.....	2	5,3		28,6
26 VI. 1932.....	1	5,2		22,4

L'ancienneté de l'état forestier et l'accumulation progressive des matières organiques non entraînées par les pluies permettent la constitution d'un sol particulièrement riche en matières organiques, tout au moins dans les couches superficielles. La teneur de celles-ci en humus s'abaisse rarement en dessous de 20 %.

Les conditions chimiques du *Quercetum medioeuropaeum* sont donc nettement différentes de celles observées dans les autres groupements silvatiques. Le sol complètement décalcifié,

tout au moins dans les couches superficielles, présente une réaction franchement acide, qui diminue avec la profondeur, ainsi qu'en témoignent les résultats obtenus à divers niveaux, dans chacun des représentants du *Quercetum medioeuropaeum.*

N°s des relevés.	4	5	3	6	8	7	2	1
Dates	16-IX	16-VII	19-VI	10-VIII	23-VIII	12-VII	13-VII	26-VI
	1933	1932	1932	1933	1933	1932	1933	1932
Feuilles mortes	5.3	5.3	5.1	5.2	5	4.8	4.9	4.8
Strate en voie de décompos.	5.4	5.6	5.3	5.4	5.1	5.2	5.1	5
5 cm de prof.	5.6	5.6	5.5	5.5	5.3	5.3	5.2	5
15-20 cm	5.9	5.7	5.7	5.6	5.4	5.3	5.3	5.2
30 cm	6.2	6.4	6.1	5.8	5.5	5.7	5.6	5.3
50 cm	6.9	6.6	6.5	6.3	6.1	6.2	6.6	6.7
1 mètre		6.8	7	6.7			7.1	7.2
1 m. 50		7.3	7.4	6.9			7.3	
2 mètres		7.6		7.2			7.8	

Toutes les valeurs du pH, égales ou supérieures à 7,2, se rapportent à la roche-mère sous-jacente. Nous n'avons pu arriver à celle-ci dans trois représentants d'associations par suite de la trop grande profondeur du sol.

Si dans la plupart des associations précédentes, seules les couches tout à fait superficielles, composées exclusivement de matières organiques plus ou moins décomposées, présentent une réaction fortement acide, il n'en est plus de même dans le *Quercetum medioeuropaeum.* Dans les divers représentants d'association que nous avons eu l'occasion d'examiner, le pH reste acide jusqu'à 50-75 cm. de profondeur en moyenne. Cette acidité s'accompagne d'une décalcification totale et d'une désalcalinisation complète des couches les plus proches de la surface.

Aussi, la majorité des espèces arbustives et toutes les espèces herbacées qui entrent dans la constitution du *Quercetum medioeuropaeum*, sont : soit des indifférentes, soit des calcifuges et des acidiphiles.

Les sols des groupements silvatiques appartenant au *Quercion pubescentis-sessiliflorae* et au *Fagion*, présentent une stratification peu nette. Au contraire, dans le *Quercetum medioeuropaeum,* on peut distinguer plusieurs horizons nettement différenciés.

Nous avons pu, au cours de nos recherches, examiner trois profils se rapportant au *Quercetum medioeuropaeum* croissant sur des terrains jurassiques. A ces trois profils, nous en avons ajouté un autre provenant du Bassin de Belley, sur alluvions glaciaires.

Premier profil.

Boyeux-Saint-Jérôme. Alt. 600 m. Exposition Sud. Pente nulle. Sous-sol constitué par des roches calcaires appartenant à l'étage oxfordien. 21.IV.1934.

A_0. — 1 cm. couche de feuilles mortes et petites brindilles peu tassées, avec quelques Myxomycètes. pH 5,2.

— 0,5 à 1 cm. de feuilles mortes, glands et petites brindilles en voie de décomposition, de couleur noire, très avide d'eau malgré son tassement. pH 5,4.

A_1. — 5 à 8 cm. de terre fine, grumeleuse, brune noirâtre, très aérée. pH 5,5.

— 30-40 cm. de terre brune, granuleuse avec grains grossiers, assez friable, complètement décalcifiée et fortement acide. pH 5,6. Les capacités en air et en eau entre 15-20 cm. de profondeur sont respectivement 12,1 % et 36,7 %.

B? — 70 à 80 cm. de terre jaunâtre, compacte, très argileuse, complètement décalcifiée et faiblement acide, pH 6,7, moins bien aérée que la couche précédente. A 60 cm. de profondeur, la capacité en air est réduite à 6,3 % et la capacité en eau, qui a sensiblement augmentée, s'élève à 40,9 %. C'est dans cette strate que l'on commence à rencontrer quelques fortes racines.

C. — 80 cm. de terre marneuse, très argileuse, très compacte, de couleur jaunâtre, renfermant par places de gros éléments rocheux complètement décalcifiés. A 1,5 m. de profondeur, le pH s'élève à 6,9, il est très voisin de la neutralité. La capacité en air a considérablement diminué, elle n'est plus que de 2,6 %; quant à la capacité en eau, elle s'est encore accrue et atteint 44,4 %. C'est à ce niveau que se rencontre la majorité des grosses racines appartenant aux espèces arborescentes.

— 3 à 4 m. de terre marneuse, entrecoupée par plusieurs lits de gros blocs de calcaire marneux, très compact et très dur. Cet horizon renferme en moyenne 28 % de carbonate de calcium, et sa réaction est nettement basique, pH 7,4.

— Roche sous-jacente, constituée par du calcaire oxfordien, présentant de nombreuses fissures. Des échantillons de sol prélevés à ce niveau donnent un pourcentage moyen de calcaire égal à 53,2 % et un pH fortement basique, pH 7,9.

Deuxième profil.

L'Abergement-de-Varey, entre Nivollet et Boyeux-Saint-Jérôme. Alt. 650 m. Pente 5 %. Exposition S.-W. Sous-sol constitué par des roches calcaires appartenant à l'étage bajocien. 16.IV.1934.

A_0. — 0,5 à 2 cm. de feuilles mortes et de brindilles peu tassées, pH 5,3.

— 1 cm. de feuilles mortes et de brindilles en voie de décomposition, avec faune de petits Mollusques. Ensemble peu tassé, très avide d'eau et de couleur noire, pH 5.5.

A_1. — 20 à 25 cm. de terre brune noirâtre, grumeleuse et renfermant peu d'argile ; par contre, de petits débris rocheux entièrement décalcifiés sont très abondants. Cette strate, parcourue par une infinité de petites racines, possède un pH nettement acide, pH 5,7. A 15 cm. de profondeur, les capacités en air et en eau s'élèvent respectivement à 12,7 % et 41,7 %. Cette strate est très bien aérée.

B_1? — 70 cm. de terre fine granuleuse, assez compacte, de couleur jaunâtre, renfermant par places quelques gros cailloux entièrement décalcifiés. Les racines appartenant aux strates arbustive et arborescente acquièrent à ce niveau un grand développement. Malgré la complète décalcification, le sol possède un pH presque neutre, pH 6,7. A 60 cm. de profondeur, les capacités en air et en eau sont : 7,2 % et 43,6 %.

B_2? — 50 cm. de terre jaunâtre, avec couche plus ou moins rougeâtre, très argileuse, très plastique et très compacte, parcourue par plusieurs grosses racines. On y trouve çà et là de nombreux cailloux d'assez fortes dimensions, pour la plupart entièrement décalcifiés. A 1,20 m. de profondeur, le pH est 7,1. le contenu en carbonate de calcium est très faible et varie entre 0.06 % et 0,21 %, suivant les échantillons prélevés à ce niveau. Les capacités en air et en eau sont à 1,20 m., 2,9 % et 45,6 %.

C. — 75 cm. à 1 m. de terre argileuse rougeâtre renfermant quelques cailloux non décalcifiés, pH 7,3, CO^3Ca, 23,8 %.

— Roche-mère, calcaire jurassique compact de l'étage bajocien, avec quelques fentes remplies de terre rougeâtre, argileuse et riche en petits cailloux anguleux, pH 7,9.

Troisième profil.

Saint-Rambert-en-Bugey, sous Rombois, alt. 600 m. Exp. S.-E. Pente sensiblement nulle. Sous-sol formé de roches calcaires appartenant au Lias supérieur ou au Bajocien. 6-IV-1934.

A_0 — 1 à 3 cm. de feuilles mortes, brindilles et branchages non tassés, présenatnt un pH fortement acide, pH 4,9.

— 1 à 2 cm. d'humus en voie de décomposition, granuleux, très avide d'eau, renfermant quelques Myxomycètes et de nombreux organismes vivants : Mollusques, Insectes et Vers. Cette strate, bien aérée, possède un pH très acide, pH 5,1.

A_1. — 20 à 30 cm. de terre brune noirâtre, renfermant de très nombreuses radicelles et des petits cailloux anguleux complètement décalcifiés. Cette strate très perméable possède, elle aussi, un pH fortement acide, pH 5,3. A 15-20 cm. de profondeur, les capacités en air et en eau sont 10,1 % et 38,9 %.

B_1. — 40 cm. de terre brune jaunâtre, granuleuse, parsemée çà et là de gros cailloux anguleux entièrement décalcifiés. Quoique peu argileux, cet horizon est néanmoins assez compact et est parcouru en tous sens par de fortes racines. A 50 cm. de profondeur, le pH s'élève jusqu'à 6,6 et les capacités en air et en eau sont respectivement 8,4 % et 42,9 %.

B_2. — 80 cm. de terre rougeâtre, à reflets violacés, ne renfermant que de grosses racines, très argileuse et très plastique, incomplètement décalcifiée. A 90 cm. de profondeur, le pH est égal à 7,1 et le contenu en calcaire varie entre 0,26 et 0,76 %. La capacité en air a diminué dans de fortes proportions et ne dépasse pas 2,5 % ; quant à la capacité en eau, elle s'élève à 45,6 %.

B_3. — 1 m. au minimum de terre rougeâtre avec gros blocs rocheux, riche en carbonate de calcium, 38,9 % en moyenne, le pH, qui s'élève à 7,5, indique un sol nettement basique.

C. — Roche-mère calcaire du Lias supérieur ou bajocien, pH 7,9.

Ces profils se rapportent à des terrains situés à flancs de coteaux ou sur des corniches rocheuses. Ce sont des placages d'argile plus ou moins décalcifiés, susceptibles d'être rencontrés dans de nombreux points du Jura méridional. L'absence de tous fossiles ne permet pas d'indiquer leur âge avec précision ; tout ce que l'on peut dire, c'est qu'il ne s'agit pas de terrains appartenant aux alluvions glaciaires. (Com. verb. de M. le Prof. Roman et de M. Doncieux, de Lyon).

A titre de comparaison, et afin de mieux faire ressortir les différences existant entre les profils du sol de la Chênaie acidiphile croissant sur terrains siliceux, et celle prospérant sur terrains calcaires complètement décalcifiés, nous donnons ci-dessous un profil pris au cœur même de notre territoire, sur les alluvions glaciaires du Bassin de Belley.

Profil, sur alluvions glaciaires.

Virieu-le-Grand. Alt. 225 m. Exp. N.-E. Pente maximum 2 %. Sol constitué par alluvions glaciaires reposant sur des roches jurassiques ou crétacées.

A_0. — 1 cm. de feuilles mortes à pH acide, variant entre 5,3 et 5,4.

— 1 à 2 cm. de feuilles et brindilles plus ou moins tassées et en voie de décomposition, formant une couche noirâtre, possédant un pH acide égal à 5,8.

B? — 90 cm. à 1,10 m. de terre argileuse et sableuse, de teinte jaune claire, renfermant quelques grosses racines, très aérée et ne contenant pas de calcaire. Cet horizon possède une réaction faiblement acide, pH 6,3. A 15-20 cm. de la surface, la capacité en air est relativement grande, 13,9 % et la capacité en eau n'est que de 33,2 %, c'est-à-dire nettement inférieure à ce qu'elle est dans les divers représentants du *Quercetum medioeuropaeum*.

C. — 2 à 2,5 m. d'argiles glaciaires, de couleur jaune, très compactes, faiblement acides, pH 6,8. A 2,5 m. de la surface les capacités en air et en eau sont respectivement 4,1 et 42,7 %.

Substratrum. Roche-mère, calcaire jurassique ou crétacé, pH 7,6.

En dehors des terrains glaciaires, le profil du sol complet et bien développé, sur lequel prospère le *Quercetum medioeuropaeum*, peut être subdivisé en trois strates renfermant chacune un ou plusieurs horizons.

La strate A comprend 2 à 3 horizons de lessivage complet des carbonates alcalins et alcalino-terreux, ainsi que des sesquioxydes de fer et d'alumine.

En l'absence de toute analyse chimique du sol, l'attribution de la zone B est tout à fait problématique.

Quant à la strate C, elle ne renferme qu'un seul horizon, représenté par un sous-sol géologique essentiellement variable.

Dans un chapitre précédent (Chapitre VII), consacré à la lande à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa*, consécutive à la destruction totale de la Chênaie acidiphile, nous avons examiné quelques profils de sol. Les horizons superficiels dont le rôle est excessivement important dans la régénération de la strate herbacée et de la forêt, en facilitant la germination des glands et la vie des jeunes plants de Chêne, ont totalement disparu, soit à la suite de leur entraînement par les eaux de ruissellement, soit par l'action de l'homme et surtout des animaux.

Le profil pédologique du sol du *Quercetum medioeuropaeum* paraît être caractéristique, tant au point de vue morphologique que des conditions physiques et chimiques des divers horizons.

Tout près de notre territoire, Mlle Beauverie (37) donne une liste synthétique de la composition floristique du *Quercetum medioeuropaeum* du Plateau des Dombes.

Parmi les espèces les plus abondantes, signalons :

Quercus sessiliflora dominant	*Hypericum pulchrum*
Quercus pedunculata	*Hedera helix*
Betula alba	*Luzula pilosa*
Castanea sativa	*Solidago virga-aurea*
Populus tremula	*Melampyrum pratense*
Lonicera periclymenum	*Fragaria vesca*
Rhamnus frangula	*Potentilla erecta*
Viburnum opulus	*Holcus mollis*
Sarothamnus scoparius	*Veronica officinalis*
Ilex aquifolium	*Veronica chamaedrys*
Rubus glandulosus	*Lathyrus macrorhizus*
Crataegus monogyna	*Calluna vulgaris*
Teucrium scorodonia	*Scabiosa succisa*
Viola silvestris	*Eupteris aquilina*

La Chênaie siliceuse du Plateau des Dombes présente de grandes affinités avec le *Quercetum medioeuropaeum* du Jura méridional. Toutefois, un certain nombre d'espèces présentes dans notre territoire paraissent faire complètement défaut.

Les Chênaies acidiphiles susceptibles d'être rencontrées dans divers points de la France et de l'Europe occidentale, appartien-

nent à trois associations : le *Quercetum medioeuropaeum*, le *Quercetum occidentale* et le *Querceto-Betuletum*, qui rentrent toutes trois dans l'alliance du *Quercion roboris-sessiliflorae*.

Nous allons examiner successivement ces trois associations.

1. Le *Quercetum medioeuropaeum*.

Dans les Vosges saônnoises, G. Malcuit (351) décrit une association à *Teucrium scorodonia* et *Hypericum pulchrum*, présentant de grandes affinités avec le *Quercetum medioeuropaeum* du Jura méridional. Nous y retrouvons les 5 caractéristiques de l'association et une seule caractéristique de l'alliance. La grande similitude existant entre les trois strates de végétation de l'association nous montre que nous avons affaire à une seule et même association.

Dans les forêts de la Suisse du Nord, J. Braun-Blanquet (88), a étudié un groupement se rapprochant beaucoup de celui du Jura méridional. Si les strates arbustives et arborescentes diffèrent quelque peu, par contre, 4 caractéristiques du *Quercetum medioeuropaeum* du Jura méridional se retrouvent dans le *Quercetum medioeuropaeum* de la Suisse du Nord, ainsi que 3 sur 4 des caractéristiques de l'alliance et la plupart des espèces compagnes de haute présènce : *Eupteris aquilina, Anthoxanthum odoratum* et *Poa nemoralis*. Les affinités entre les deux groupements sont donc bien marquées.

La population de la Chênaie acidiphile, signalée au Kaiserstuhl (482) par H. Sleumer, offre aussi de grandes analogies avec le groupement du Jura méridional.

Ces trois groupements appartiennent, eux aussi, au *Quercetum medioeuropaeum* et se distinguent du *Quercetum occidentale* par la présence, comme espèce caractéristique, de *Genista germanica* qui fait complètement défaut à cette dernière association et par l'absence d'une foule d'espèces appartenant à l'élément atlantique.

Quant à la population des « plages décalcifiées » décrite par Al. Imchenetzky (270), l'humidité de la contrée permet la présence d'un certain nombre d'espèces du domaine atlantique. Il semble, à notre avis, qu'elle doit être rangée dans le *Quercetum medioeuropaeum*, ainsi que les trois groupements précédents, et non dans le *Quercetum occidentale*, comme le suggère Mlle Beauverie (37).

2. Le *Quercetum occidentale*.

R. Gaume (216, 217, 218) a décrit sous le nom de Chênaie siliceuse à *Hypericum pulchrum* et *Teucrium scorodonia*, trois groupements présentant de nombreuses affinités avec celui du Jura méridional, quant aux espèces caractéristiques de l'association et de l'alliance. Cependant, ces diverses populations diffèrent sensiblement du *Quercetum medioeuropaeum* de notre contrée, par la présence d'un certain nombre de caractéristiques de l'association appartenant à l'élément atlantique, et qui font complètement défaut dans notre région.

La Chênaie siliceuse signalée par P. Chouard (141), dans le Confolentais, se rapproche beaucoup de celles mentionnées par R. Gaume. Les affinités avec l'association de notre territoire sont cependant moins marquées.

La *Chênaie acidiphile* dans les contrées environnantes

	Quercetum medioeuropaeum				*Quercetum occidentale*				
	Jura méridional	Vallée de la Lanterne	Suisse du Nord	Kaiserstuhl	Forêt de Preuilly	Plateau de Brie	Forêt d'Orléans	Confolentais	Vexin français
Quercus sessiliflora	8/8	9/9	+	+	18/18	40/40	7/7	10/10	+
Quercus robur	8	9	6/6		7	17	6	1	
Castanea sativa	8				1	15	1	10	
Corylus avellana	8	8		+	1				
Carpinus betulus	6			+	13	17	3		+
Betula alba	6	4	+		1	37	4	3	
Fagus silvatica	6			+		7		9	
Ilex aquifolium	6	2			9	7	2	6	+
Mespilus germanicus	3				1	10			+
Ruscus aculeatus	2				7		1		
Sorbus aucuparia		5			1				+
Caractéristiques de l'association									
Deschampsia flexuosa	8	4	2	+	17	23	7	10	+
Genista germanica	8	4	6	+					
Teucrium scorodonia	7	5	6	+	15	37	6	8	+
Hypericum pulchrum	4	4	1	+	11	23	6	3	+
Lonicera periclymenum	3	8			18	32	5	8	+
Caractéristiques de l'alliance (*Quercion roboris*)									
Stachys officinalis	7		6						
Lathyrus montanus	6		6		5	8	3		
Hieracium umbellatum	5		2	+	5	7	1		+
Melampyrum pratense	5	7		+	7		1	3	
Compagnes de haute présence									
Eupteris aquilina	8	5	4		15	21	3	9	+
Anthoxanthum odoratum	8		3	+	6	9	3	1	+
Genista tinctoria	6								
Genista pilosa	6								
Poa nemoralis	6		4	+		3		1	+
Totaux	25	13	13	12	19	17	16	14	13

Dans le Vexin français, une Chênaie acidiphile, étudiée un peu sommairement par P. Allorge (10), renferme bien les caractéristiques du *Quercetum medioeuropaeum*, mais présente

des différences notables, surtout en ce qui concerne la strate arborescente. Nous notons en effet dans ce dernier groupement, l'absence de *Quercus robur, Castanea sativa, Corylus avellana, Betula alba,* ainsi que la plupart des caractéristiques de l'alliance.

Enfin, dans le Massif de Multone, ce même auteur (13), mentionne un *Quercetum sessiliflorae* acidiphile, dont les caractéristiques, sauf *Ruscus aculeatus,* sont totalement absentes dans le Jura méridional et sur le plateau des Dombes.

3. Le *Querceto-Betuletum.*

Une troisième association appartenant elle aussi à l'alliance du *Quercion roboris-sessiliflorae* se rencontre dans l'Allemagne du Nord, et a été décrite pour la première fois par R. Tüxen (497), sous le nom de *Querceto-Betuletum.* Ce groupement présente des différences marquées avec ceux étudiés précédemment portant principalement sur la présence dans le *Querceto-Betuletum* d'un certain nombre d'espèces ne figurant ni dans le *Quercetum medioeuropaeum,* ni dans le *Quercetum occidentale* en particulier : *Pinus silvestris, Trientalis europaea, Betula pubescens, Pirola secunda,* etc.

Le tableau donnant la composition de la Chênaie acidiphile dans les différentes contrées, montre nettement les affinités et les différences existant entre la même association située en divers points du territoire français et des pays limitrophes. (Voir p. 313).

CONCLUSIONS

Le *Quercetum medioeuropaeum,* sur sous-sol calcaire très riche en carbonate de calcium, représente dans l'étage du Chêne du Jura méridional, l'état stable auquel aboutit l'évolution des groupements végétaux. Cette évolution extrêmement lente, est conditionnée, avant tout, par le climat général de la contrée et non par le microclimat de l'association. La Chênaie acidiphile, terme final de cette évolution, se trouve donc être en équilibre avec les conditions actuelles du climat.

Dans le Bassin de Belley, la Chênaie siliceuse observée sur les alluvions glaciaires, est identique au *Quercetum medioeuropaeum,* croissant sur sols calcaires décalcifiés. La parfaite similitude des deux groupements nous autorise à considérer le *Quercetum medioeuropaeum,* comme l'association climatique finale de l'étage du Chêne du Jura méridional.

Dans les localités où nous avons pu observer le profil du sol, en même temps que le bon développement du *Quercetum medioeuropaeum,* nous avons constaté que le sol présentait une réaction fortement acide dans les couches les plus proches de la surface. et qu'on pouvait y distinguer plusieurs strates nettement différenciées, tant au point de vue morphologique que des conditions physiques et chimiques du sol qui les compose.

Dès 1926, J. Braun-Blanquet et H. Jenny (99) avaient émis l'hypothèse qu'il existait une dépendance relativement étroite entre l'évolution de la végétation et l'évolution du sol. Celle-ci s'est vérifiée non seulement pour l'étage alpin des Alpes suisses, mais tout récemment encore pour le Midi de la France. Elle semble devoir s'appliquer à l'étage du Chêne dans le Jura méridional où au climax de la végétation correspond le climax du sol.

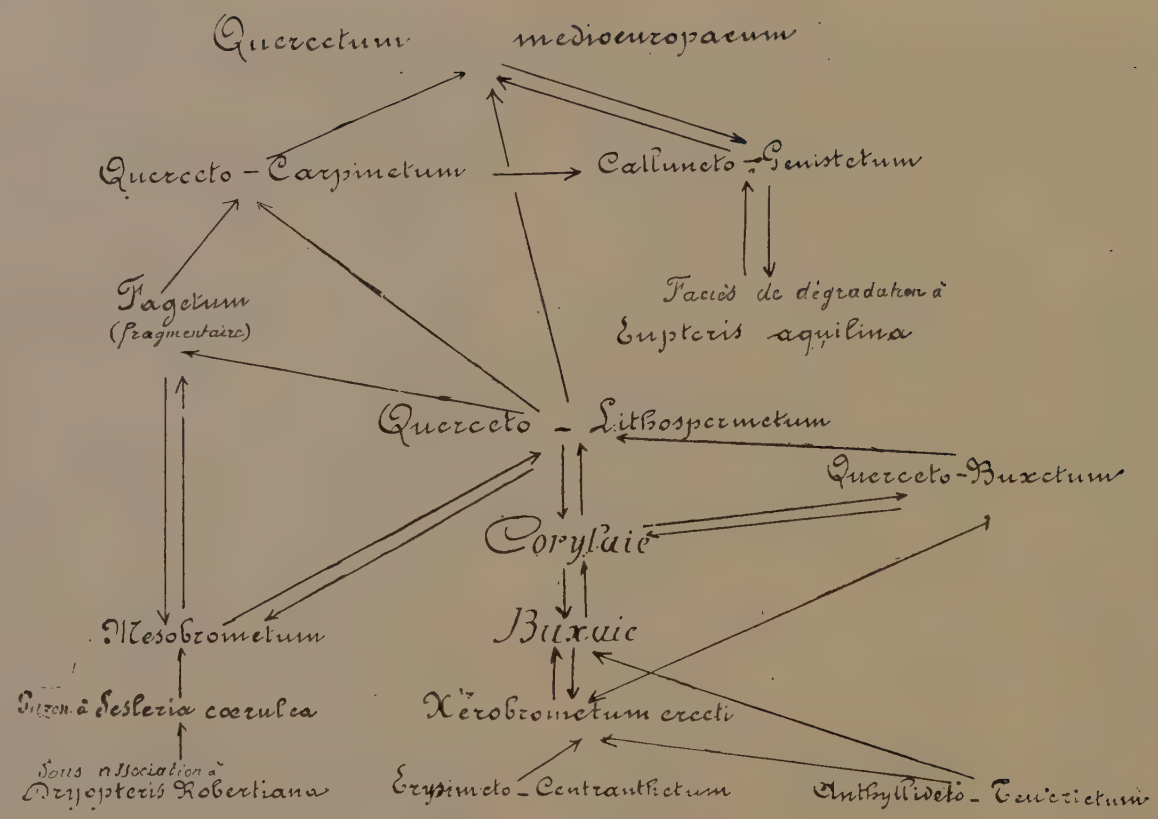


FIG. 41. — Représentation schématique de l'évolution des principaux groupements végétaux de l'étage du Chêne vers l'association climatique.

QUATRIÈME PARTIE

LE PASSÉ DE LA VÉGÉTATION

CHAPITRE XI

LE PASSÉ DE LA VÉGÉTATION

Du fait même de sa position géographique, le Jura méridional présente sur un territoire relativement peu étendu, une grande diversité phytosociologique d'où ressort une flore très riche.

Sans vouloir entreprendre une étude de phytogéographie historico-génétique, qui sortirait par trop du cadre de ce travail, nous examinerons cependant en détail, le problème important de l'origine de l'élément méditerranéen. Il est représenté dans l'étage du Chêne du Jura méridional par un fort contingent d'espèces subméditerranéennes et méditerranéo-montagnardes.

Les espèces appartenant à l'élément méditerranéen, et susceptibles d'être rencontrées dans le Jura méridional, peuvent être subdivisées en trois catégories distinctes :

1. *Espèces eu-méditerranéennes :* ce sont celles qui se rencontrent, à quelques exceptions près, uniquement dans la région méditerranéenne. Elles sont peu nombreuses, une dizaine seulement pour toute l'étendue de notre territoire. Chacune d'elles n'est d'ailleurs représentée que par un petit nombre d'individus.

2. *Espèces subméditerranéennes :* ce sont des plantes qui trouvent dans la région méditerranéenne, l'optimum de leurs conditions écologiques, mais qui, néanmoins, peuvent se rencontrer en plus ou moins grande abondance dans certaines contrées privilégiées, parfois très éloignées de la région méditerranéenne.

3. *Espèces méditerranéo-montagnardes :* on les rencontre sur la plus grande partie des montagnes bordant le bassin méditerranéen, où elles se trouvent localisées entre des limites altitudinales assez précises. Elles s'élèvent rarement aux hautes altitudes, par contre, elles ne descendent pas non plus dans la plaine avoisinant la mer. Elles n'exigent pas pour leur développement un ensemble de conditions écologiques aussi rigoureuses que les espèces subméditerranéennes. Croissant en abondance dans le Midi et le Sud-Est de la France, elles remontent très haut vers le Nord, et, sous cette latitude, elles peuvent atteindre les sommets jurassiens. C'est le cas de *Tulipa australis*, que l'on rencontre au sommet du Colombier du Bugey, par 1.534 m. d'altitude, et de *Centranthus angustifolius*, qui s'élève jusqu'à 1.400 m. au Chasseral.

§ 1. — Les irradiations méditerranéennes dans le Jura méridional

Dans la vallée du Rhône, la région méditerranéenne, l'association climatique du Chêne-vert et les associations dérivées par dégradation, s'arrêtent, d'une façon générale, avec une foule d'espèces eu-méditerranéennes, au défilé de Donzère et sur les pentes du plateau de Montjoyer (177), (31).

Cependant, plusieurs associations contenant de nombreuses eu-méditerranéennes, un grand nombre de subméditerranéennes et une assez grande quantité de méditerranéo-montagnardes, dépassent largement cette limite et s'avancent vers le Nord jusque dans le Jura méridional, pour manquer totalement aux latitudes plus élevées.

Disséminées dans toute l'étendue du Jura méridional, les espèces appartenant à l'élément méditerranéen, forment de véritables colonies le long des puissants escarpements calcaires qui bordent les cluses, ainsi que les bassins de Belley et du lac du Bourget. Les localités les plus riches correspondent aux étendues couvertes par les groupements appartenant aux alliances suivantes : *Potentillion caulescentis, Stipion calamagrostidis, Bromion erecti* et *Quercion pubescentis-sessiliflorae*. Ces diverses associations croissent en général dans des stations sèches et chaudes, à sol rocheux ou fortement pierreux, peu influencées par l'homme et les animaux.

Ces colonies « *d'échappés méridionaux* », installées parmi une végétation nettement différente de celle de leur pays d'origine, ont attiré depuis fort longtemps l'attention de nombreux botanistes lyonnais et genevois qui on parcouru notre territoire.

Dès 1779, H. B. de Saussure (467), signale de nombreuses plantes de la France méridionale, qui croissent dans les environs de Genève.

Cinquante années plus tard, en 1829, J. Balbis (29), énumère dans la région lyonnaise, une série de plantes provenant du Midi de la France avec l'indication des principales localités.

Vers le milieu du xixe siècle, en 1849, J. Thurmann (494), fournit un certain nombre de renseignements intéressants sur la présence dans la flore jurassienne, de nombreuses espèces que l'on rencontre d'habitude dans la région de l'Olivier.

Depuis, toute une série de travaux ont signalé ces irradiations méditerranéennes. Parmi les plus importants, nous mentionnerons ceux de E. Chabert (133), Perrier et Songeon (409), Abbé Boulay (56) (Muscinées) et surtout le magistral ouvrage du Docteur Ant. Magnin (342), où nous trouvons, pour la première fois, une carte des « irradiations méditerranéennes » dans le Lyonnais et les contrées avoisinantes.

Des études, pour la plupart assez récentes, se sont occupées spécialement de la question. Très détaillées, elles concernent : les environs de Grenoble (Vidal et Offner, 504, 505), le bassin lé-

manien (J. Briquet, 111, 112, 113, G. Beauverd, 32, 34) et le Jura méridional (A. Quantin, 416).

L'emplacement dans le Jura méridional des diverses colonies « d'échappés méditerranéens » apparaît, à de rares exceptions près, comme un district naturel présentant une assez grande homogénéité. C'est un versant d'une cluse ou d'une gorge profonde, ou bien les parois plus ou moins verticales qui entourent les bassins d'effondrement.

Les colonies de plantes méditerranéennes de l'Ile Crémieu, des cluses du Jura méridional, ainsi que celles des bassins de Belley et du lac du Bourget, sont localisées sur les parois rocheuses et les pentes rapides exposées au Sud et bien abritées contre les vents du Nord.

Le sol presque toujours squelettique, riche en carbonate de calcium, pauvre en matières organiques, est constitué par une forte proportion d'éléments grossiers et ne renferme qu'une faible quantité d'argile, ce qui le rend très perméable. Un contenu et une capacité en air élevés s'opposent à un faible contenu en eau et à une capacité en eau moyenne. Le manque d'eau pendant une grande partie de l'année semble être une des caractéristiques essentielles des diverses localités.

Du fait même de l'exposition et de la protection exercée par les falaises calcaires, au pied desquelles croissent les groupements végétaux riches en espèces méditerranéennes, les plantes appartenant à l'élément méditerranéen trouvent un microclimat favorable à leur développement. Celui-ci est caractérisé : par une moyenne thermique annuelle au niveau de l'association toujours élevée, par des écarts quotidiens entre minima et maxima d'assez forte amplitude, une température du sol entre 1-5 cm. de profondeur, toujours supérieure de plusieurs degrés à celle de la surface et enfin par une évaporation intense.

La situation très favorable des différentes localités se trouve mise en évidence au printemps, par une végétation et une floraison qui devancent parfois de plusieurs semaines celles des groupements environnants. C'est ainsi que de nombreuses espèces sont en fleurs dans l'Ile Crémieu et la cluse du Rhône, alors qu'elles sont à peine en boutons dans la cluse de Culoz à Ambérieu, distante seulement d'une vingtaine de kilomètres.

Ces faits concordent avec les mesures relatives à la température, la luminosité, la vitesse du vent et l'évaporation, que nous avons effectuées dans les divers groupements appartenant aux alliances suivantes : *Stipion calamagrostidis, Bromion erecti, Quercion pubescentis-sessiliflorae* et accessoirement dans le *Potentillion caulescentis.*

Les résultats obtenus, au cours de nos observations, nous ont permis de nous faire une idée suffisante du climat local auquel les plantes des diverses associations se trouvent soumises.

Les conditions écologiques des localités et des associations où prospèrent ces colonies de plantes méditerranéennes et submé-

diterranéennes, offrent de nombreux points de similitude avec celles des groupements du Midi de la France, où la majorité des espèces constituantes acquièrent leur vitalité maximum. Cependant, dans l'ensemble ces colonies présentent une physionomie très différente de celle qu'elles ont dans leur pays d'origine. C'est à peine si l'on retrouve dans les colonies les plus riches et les plus méridionales, ces arbustes à feuilles persistantes (le Buis excepté), qui contribuent à donner au paysage méditerranéen sa physionomie si caractéristique. Plus de Chêne vert ni de Chêne kermès, *Ruscus aculeatus* n'est plus qu'un petit arbrisseau rabougri. *Buxus sempervirens,* seul arbuste à feuilles persistantes, joue un rôle physionomique important, tant par son abondance que par son remarquable développement.

En remontant en latitude, la plupart des espèces arbustives de la région de l'Olivier, perdent une partie de leur facies caractéristique. Les modifications qui surviennent sont surtout d'ordre anatomique et intéressent principalement la tige et les feuilles. On observe, en effet, une réduction de la spinescence des rameaux et des feuilles, une diminution de la partie ligneuse de la tige, etc. Certains arbustes deviennent nains et perdent leur belle exhubérance (*Cotinus coggygria, Pistacia terebinthus*). Signalons enfin que la plupart des fruits de nombreuses espèces arbustives et arborescentes arrivent fort rarement à complète maturation (*Ficus carica, Cotinus coggygria, Pistacia terebinthus,* etc.).

La répartition générale d'un grand nombre d'espèces étudiées présente parfois de grandes lacunes, l'étude détaillée des différentes colonies montre qu'il en est de même pour la répartition locale. (Voir tableaux ci-après).

Si la plupart des espèces subméditerranéennes se rencontrent dans toutes les colonies du Jura méridional, quelques-unes cependant n'ont été trouvées que dans une seule localité du territoire étudié : *Genista scorpius,* à la montagne de Saint-Romain près de Jongieux, *Oryzopsis paradoxa* à la Chambotte, *Ficus carica* à la montagne de Saint-Romain et près d'Aix-les-Bains, *Carex brevicollis,* sous les rochers d'Hostiaz et à la montagne de Parves, *Psoralea bituminosa,* près de Vertrieu et *Tulipa australis,* au sommet du Colombier du Bugey.

L'origine de ces colonies et des espèces qui entrent dans leur constitution pose un certain nombre de problèmes. L'immigration de ces espèces a-t-elle été possible dans les conditions actuelles, ou bien ces espèces sont-elles des témoins d'aires plus anciennes et plus continues, qui ont pu subsister, grâce à un concours de facteurs particulièrement favorables à leur maintien ?

C'est ce que nous allons essayer d'établir en nous appuyant d'une part sur les possibilités de migration des diverses espèces et d'autre part, sur les données fournies par la géologie et la paléobotanique.

Espèces eu-méditérranéennes

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
	Ile Cremieu	Cluse du Rhône	Bassin du Bourget	Bassin de Belley	Plaine de la Valbonne	Plaine d'Ambronay	Cluse de Culoz à Ambérieu	Vallée moyenne de l'Ain	Cluse de Bourg à Bellegarde	Mollard de Don	Revermont	Cluse de Bellegarde à Collonges	Vuache et Jura Savoisien	Pays de Gex	Environs de Genève	Salève	Alpes d'Annecy
Oryzopsis paradoxa			+														
Bromus rubens	+	+															
Aira capillaris	+																
Clypeola jonthlaspi	+	+								+							
Reseda alba	+																
Lathyrus angulatus													+				
Plantago lagopus															+		
Centaurea paniculata	+	+		+	+	+	+										
Totaux	6	3	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0

Espèces subméditerranéennes

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
	Ile Cremieu	Cluse du Rhône	Bassin du Bourget	Bassin de Belley	Plaine de la Valbonne	Plaine d'Ambronay	Cluse de Culoz à Ambérieu	Vallée moyenne de l'Ain	Cluse de Bourg à Bellegarde	Mollard de Don	Revermont	Cluse de Bellegarde à Collonges	Vuache et Jura Savoisien	Pays de Gex	Environs de Genève	Salève	Alpes d'Annecy
Polypodium serratum			+														+
Asplenium ceterach	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+				
Agrostis verticillata								+									
Stipa pennata v. *gallica*	+	+		+		+	+			+		+	+		+		+
Ventenata dubia					+												
Koeleria phleoides						+							+				
Koeleria vallesiaca	+	+						+					+				
Diplachne serotina				+			+										
Melica ciliata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vulpia ciliata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+
Scleropoa rigida	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+				
Cynosurus echinatus	+	+					+										
Bromus madritensis	+			+													+
Bromus squarossus	+	+		+	+	+	+	+					+				
Nardurus maritimus				+	+	+	+						+				
Psilurus aristatus	+	+	+														
Carex brevicollis				+			+										
A reporter	10	9	6	10	6	7	10	6	4	5	3	5	9	1	2	2	5

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
Report	10	9	6	10	6	7	10	6	4	5	3	5	9	1	1	2	5
Carex Halleriana	+	+	+	+			+		+	+	+	+	+				+
Arum italicum.....	+	+		+													
Tulipa silvestris										+							
Allium sphaerocephalum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		
Muscari neglectum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Ruscus aculeatus			+	+			+		+				+		+		
Gladiolus segetum .....S	+				+								+		+		
Orchis papilionaceus					+												
Orchis coriophorus					+	+											
Spiranthes spiralis			+			+					+		+	+			
Limodorum abortivum	+			+						+					+	+	
Osyris alba		+					+		+				+				
Thesium divaricatum	+	+		+			+										
Rumex pulcher	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Silene conica		+															
Silene armeria.....	+																
Silene otites.....	+	+	+														
Silene italica				+													
Mœnchia erecta	+																
Ranunculus gramineus					+	+											
Anemone pulsatilla ssp. *rubra* .	+	+		+	+					+							
Glaucium flavum.....							+										
Fumaria capreolata	+	+	+	+			+										
Sisymbrium Irio									+								
Hirschfeldia incana								+			+						
A reporter.....	23	20	14	21	13	13	19	10	11	12	9	7	16	4	7	4	7

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
Report	23	20	14	21	13	13	19	10	11	12	9	7	16	4	6	4	7
Arabis auriculata	+	+					+					+					
Arabis muralis	+	+	+	+			+		+			+	+	+		+	+
Draba muralis	+	+	+	+			+		+			+	+	+		+	+
Iberis pinnata S	+	+	+	+	+	+	+				+		+				+
Capsella rubella	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+				+
Hornungia petraea	+	+	+				+	+					+	+		+	
Rapistrum rugosum S	+	+				+	+	+					+				
Lepidium graminifolium	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+
Reseda phyteuma	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+
Sedum rubens		+	+	+			+	+		+			+				
Sedum anopetalum	+	+	+	+			+		+	+		+	+			+	
Sedum nicaense			+	+									+				
Cotyledon umbilicus									+								
Spartium junceum	+																
Argyrolobium argenteum	+	+	+		+	+							+				
Genista scorpius		+															
Ononis natrix	+	+	+	+	+	+	+						+		+		+
Ononis columnae	+				+	+											
Medicago rigidula	+																
Trigonella monspeliaca					+												
Trifolium resupinatum	+																
Trifolium scabrum	+	+	+	+			+						+	+	+	+	+
Trifolium striatum	+												+		+		+
Trifolium angustifolium	+																
Colutea arborescens	+	+	+	+			+			+							
A reporter	43	36	28	32	21	21	33	15	18	17	12	14	31	8	10	9	16

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
Report	43	36	28	32	21	21	31	15	18	17	12	14	31	8	10	9	16
Psoralea bituminosa	+																
Vicia peregrina ....S					+												
Vicia lutea	+													+			
Lathyrus cicera ....S	+			+	+	+	+					+		+			
Lathyrus sphaericus		+								+					+		
Lathyrus latifolius	+										+		+				+
Coronilla minima	+		+		+	+							+				
Coronilla coronata			+				+						+	+			
Linum strictum	+																
Linum gallicum	+				+												
Linum tenuifolium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+
Polygala exile					+	+											
Euphorbia falcata....S			+	+	+	+	+						+				
Buxus sempervirens	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
Pistacia terebinthus	+	+	+	+									+				+
Acer monspessulanum	+	+	+	+			+					+	+				+
Paliurus aculeatus	+																
Fumana procumbens	+	+	+	+	+	+	+		+			+	+				+
Fumana ericoides	+																
Helianthemum guttatum	+																
Helianthemum salicifolium	+				+												
Helianthemum pilosum						+						+					
Thymelaea passerina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Orlaya grandiflora		+		+													
Tordylium maximum	+	+			+												
A reporter	61	45	37	41	32	29	41	18	22	21	16	20	41	13	13	12	23

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
Report	61	45	37	41	32	29	41	18	22	21	16	20	41	13	13	12	23
Torilis nodosa					+	+											
Bupleurum junceum		+		+						+							
Bupleurum aristatum	+	+		+			+			+	+						
Amnu majus		+															
Vinca major										+							
Anchusa azurea S	+	+	+	+			+	+	+	+				+	+		
Heliotropium europaeum S	+	+	+	+	+	+	+	+					+		+		+
Mentha rotundifolia	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hyssopus officinalis		+		+		+	+										
Satureia montana				+													
Satureia nepeta								+		+							
Rubia peregrina	+	+	+			+		+					+				+
Galium mollugo ssp. *corrudaefol.*	+				+	+	+										
Galium obliquum	+	+	+	+			+		+				+				+
Crucianella angustifolia					+	+											
Plantago cynops	+	+	+	+	+	+	+								+		
Pantago coronopus		+															
Lonicera etrusca	+	+	+	+									+				+
Centranthus calcitrapa	+																
Valerianella pumila S	+																
Valerianella rimosa S		+		+	+	+	+		+								
Valerianella eriocarpa	+	+		+													
Senecio doria		+															
Senecio gallicus	+						+										
Inula montana	+	+		+			+										
A reporter	75	61	44	54	39	38	52	23	26	27	18	21	46	15	17	13	28

	I	II	III	IV	VI	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
Report	75	61	44	54	39	38	52	23	26	27	18	11	46	15	17	13	28
Inula Vaillantii															+		+
Calendula arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Filago germanica S			+		+								+		+		+
Filago spathulata	+		+											+	+		
Helichrysum stœchas	+	+			+	+	+	+									
Carpesium cernuum	+			+						+					+		
Chrysanthemum segetum S							+										
Crupina vulgaris	+	+				+	+										
Centaurea solstitialis S	+	+															
Scorzonera laciniata	+																
Leontodon crispus	+	+			+	+											
Xeranthemum erectum				+	+	+				+							
Lactuca viminea	+	+					+										
Lactuca virosa	+			+						+							
Lagoseris sancta	+	+	+	+	+	+	+	+					+				
Crepis setosa		+		+			+	+	+	+							
Crepis nicaensis	+								+								
Andryala sinuata	+																
Chondrilla juncea	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+				+
Micropus erectus	+	+	+	+	+	+	+			+			+		+		
Carthamus lanatus	+	+	+	+	+	+						+			+		
Ficus carica		+	+														
Totaux	91	73	52	63	48	47	61	28	30	34	19	22	50	16	23	13	31

Espèces méditerraneo-montagnardes

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
	Ile Cremieu	Cluse du Rhône	Bassin du Bourget	Bassin de Belley	Plaine de la Valbonne	Plaine d'Ambronay	Cluse de Culoz à Ambérieu	Vallée moyenne de l'Ain	Cluse de Bourg à Bellegarde	Mollard de Don	Revermont	Cluse de Bellegarde à Collonges	Vuache et Jura Savoisien	Pays de Gex	Environs de Genève	Salève	Alpes d'Annecy
Asplenium fontanum	+	+		+			+	+	+	+			+			+	+
Tulipa australis							+										
Erythronium dens-canis	+	+	+	+			+		+	+			+	+	+	+	+
Ornithogolum pyrenaicum						+	+										
Saponaria ocymoides	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dianthus monspessulanus	+	+		+						+				+	+		
Minuartia rostrata		+	+				+						+				+
Sisymbrium austriacum	+	+	+	+			+						+				+
Arabis stricta												+		+			
Iberis umbellata		+		+			+		+								
Aethionema saxatile	+	+	+	+			+		+			+	+				+
Biscutella cichoriifolia		+		+			+										
Potentilla rupestris	+		+	+			+						+				+
Potentilla micrantha												+			+		+
Ononis rotundifolia													+				
Anthyllis montana		+	+	+			+		+					+	+	+	+
Astragulus sempervirens	+								+								
Onobrychis supina	+																
A reporter	7	9	6	8	1	1	11	2	5	4	1	4	7	4	4	3	8

S indique les espèces des moissons

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
Report	8	12	7	10	1	3	13	3	6	5	2	5	9	4	4	3	8
Geranium nodosum	+	+	+	+			+	+	+			+	+			+	+
Cotinus coggygria	+	+	+				+						+				+
Acer opalus	+						+	+	+				+				+
Rhamnus saxatilis	+	+		+													
Rhamnus alpina	+	+					+		+	+			+	+			+
Helianthemum canum	+																
Daphne alpina			+														
Laserpitium siler		+	+			+		+	+	+			+			+	+
Laserpitium gallicum		+											+				
Ptychotis heterophylla		+		+			+										+
Sideritis hyssopifolia						+	+		+					+	+		+
Verbascum Chaixii	+		+										+				
Scrophularia Hoppei		+	+	+			+	+	+	+		+					
Centranthus angustifolius							+			+			+				+
Valeriana tuberosa	+												+				
Campanula medium	+	+					+						+				
Artemisia camphorata																	
Carlina acanthifolia											+						
Serratula nudicaulis													+			+	
Hieracium tomentosum		+					+		+				+				+
Scorzonera austriaca			+						+			+	+				
Totaux	20	26	16	16	2	7	2	87	16	10	3	8	24	7	6	8	19

§ 2. — Immigration récente de l'élément méditerranéen dans le Jura méridional

La presque totalité des espèces constituantes des irradiations méditerranéennes dans la partie sud de la chaîne jurassienne, se rencontre sur les coteaux calcaires qui jalonnent la vallée moyenne du Rhône, depuis le défilé de Donzère jusqu'aux premiers contreforts de l'Ile Crémieu. Si l'on compare la composition floristique de ces colonies, peu distantes les unes des autres, on constate un appauvrissement progressif de celles-ci, à mesure

Récapitulation

Nos des colonies	NOMS DES COLONIES	Espèces eu-méditerranéennes	Espèces sub-méditerranéennes	Espèces méditerranéo-montagnardes	Total par colonie
I	Ile Crémieu	6	91	20	117
II	Cluse du Rhône	3	73	21	97
III	Bassin du Bourget	1	52	14	67
IV	Bassin de Belley	1	63	13	77
V	Plaine de la Valbonne	1	48	1	51
VI	Plaine d'Ambronay	1	47	4	52
VII	Cluse de Culoz à Ambérieu	1	61	23	85
VIII	Vallée moyenne de l'Ain	0	28	6	34
IX	Cluse de Bourg à Bellegarde	0	30	15	45
X	Massif du Molard de Don	1	34	8	42
XI	Revermont	0	19	1	20
XII	Cluse de Bellegarde à Collonges	0	22	7	29
XIII	Vuache et Jura Savoisien	1	50	21	72
XIV	Pays de Gex	0	16	7	23
XV	Environs de Genève	1	23	6	30
XVI	Salève	0	13	8	21
XVII	Alpes d'Annecy	0	31	19	50

que l'on remonte vers le Nord. (Voir tableau récapitulatif ci-dessus). Cette constatation trouve une explication relativement facile dans le fait d'une immigration récente sous des conditions climatiques assez proches de celles existant actuellement.

Cette immigration des plantes appartenant à l'élément méditerranéen se produit encore de nos jours, soit naturellement, soit par l'homme et les animaux.

a) *Immigration naturelle.*

La progression vers le Nord de plusieurs espèces subméditerranéennes appartenant aux familles des Graminées, des Crucifères, des Légumineuses et des Composées avait attiré l'attention de quelques auteurs. Pour le Lyonnais, dès 1876, le Docteur E.-Saint-Lager (449) parle de l'envahissement des environs de Lyon

par *Lagoseris sancta ;* quelques années plus tard, en 1886, le Docteur Ant. Magnin (343) reparle de cette même espèce et montre l'extension dans la région lyonnaise de diverses Centaurées, de plusieurs *Crepis* et de *Linaria striata.*

Plus récemment, en 1915, F. Evrard (186) signale une avance marquée d'un certain nombre d'espèces subméditerranéennes dans le Gâtinais français. Cette constatation est d'une grande importance ; les environs de Paris ayant été explorés par les botanistes depuis plusieurs siècles, la presque totalité des plantes mentionnées par cet auteur ne figurent dans aucune flore de la dite région. Parmi ces espèces, signalons tout particulièrement : *Vicia narbonensis, Vicia purpurascens, Lathyrus angulatus, Orlaya grandiflora, Bifora radians, Cynoglossum creticum, Anchuza aurea, Linaria arvensis, Xeranthemum cylindraceum,* qui sont presque toutes des ségétales.

De même, J. Braun-Blanquet (72), indique quelques espèces, qui, rares à la fin du xixe siècle, et localisées au littoral, ont envahi complètement la plaine languedocienne et remontent dans les vallées des Cévennes : *Lagoseris sancta, Diplotaxis erucoides.*

Peu d'espèces méditerranéennes sont douées d'un grand pouvoir d'extension. La majorité d'entre elles progressent uniquement par les moyens ordinaires de dissémination, et toujours par petites étapes.

Dans cette marche extensive vers le Nord, les coteaux pierreux fortement ensoleillés, les escarpements calcaires et les rebords rocheux bien exposés, jouent un rôle de premier plan comme localités d'étapes des divers représentants de l'élément méditerranéen. Les associations appartenant au *Potentillion caulescentis* et au *Bromion erecti* renferment la plus grande partie de ces espèces. Les arbustes, les arbrisseaux et les Chaméphytes ligneux de la garigue languedocienne, sont de plus en plus étroitement localisés dans ces stations, en particulier dans l'*Anthyllideto-Teucrietum* du Jura méridional, à mesure que s'accroît la distance les séparant de leur pays d'origine.

De récentes études dues à U. Siméon (481) et P. Müller (376), cette dernière consacrée uniquement aux plantes de la garigue montpelliéraine, ont montré la grande diversité des moyens de transport et des adaptations à la dissémination.

Le vent est sans contredit l'agent de dissémination le plus actif et le plus efficace. Des vents violents soufflent dans la vallée du Rhône, mais les plus importants, comme nombre et comme force, étant ceux venant du Nord, il est fort probable que les graines de nombreuses espèces anémochores sont rejetées du côté de la Méditerranée et non poussées dans la vallée moyenne du Rhône.

Parmi les espèces subméditerranéennes, un bon nombre possèdent des graines anémochores ; les unes sont pourvues de parties légères du fruit ou de la fleur qui servent de flotteurs et fa-

vorisent le transport des graines à des distances assez grandes : *Filago gallica, Filago germanica, Helichrysum stoechas,* etc. ; d'autres portent des modifications anatomiques leur permettant de voler: *Silene conica, Dianthus prolifer, Hornungia petraea, Globularia Willkommii, Plantago serpentina, Stipa pennata, Acer monspessulanum,* etc.; parfois enfin, la plante entière est arrachée par le vent et peut rouler sur le sol : *Eryngium campestre, Hirschfeldia incana, Carthamus lanatus* et de nombreux *Carduus,* etc.

b) *Immigration due à l'action de l'homme et des animaux.*

Depuis le Néolithique, un grand nombre d'espèces méditerranéennes ont été ensemencées involontairement par l'homme et les animaux.

Les espèces introduites par l'homme au moyen de graines en provenance du Midi de la France, se sont acclimatées sous des latitudes très différentes. Rencontrées un peu partout, dans la région méditerranéenne et dans les associations les plus diverses, ces espèces témoignent, au contraire, dans notre région, d'une fidélité presque exclusive aux associations ségétales et à celles des cultures sarclées. C'est le cas de *Linaria simplex, Centaurea solstitialis, Centaurea cyanus, Iberis pinnata, Valerianella rimosa, Valerianella pumila, Vicia peregrina, Lathyrus cicera,* etc.

A partir du XIXe siècle, les chemins de fer ont joué un rôle particulièrement important dans l'introduction de nombreuses plantes méridionales dans la région lyonnaise.

La plupart des espèces mentionnées dans le mémoire du Docteur Saint-Lager (440) ne se sont pas maintenues. Quelques-unes d'entre elles trouvent parfois des conditions favorables à leur développement et finissent par s'établir définitivement dans la contrée. Semblables faits ont été constatés plus récemment par plusieurs auteurs : H. Humbert (268), F. Evrard (185) et J. Braun-Blanquet (72), qui signalent un certain nombre d'espèces croissant le long des voies ferrées, et qui ont été vraisemblablement introduites par le chemin de fer.

Il semble cependant que le rôle le plus considérable dans la dissémination des espèces, appartient aux animaux sauvages et domestiques.

L'action exercée par les animaux sur la dissémination de nombreuses espèces est très complexe. Les moyens de transport sont ici très variés. Il semble cependant que ce soient les oiseaux granivores et omnivores qui tiennent la plus grande place. Ils emportent parfois des graines à des distances relativement grandes, et sèment avec leurs excréments, les graines contenues dans les baies des fruits charnus, ainsi que les noyaux durs. C'est le cas de nombreuses espèces arbustives qui se rencontrent dans le Jura méridional : *Ruscus aculeatus, Rubia peregrina, Lonicera etrusca, Sorbus aria, Sorbus domestica, Rhamnus alaternus, Celtis australis, Ficus carica,* etc.

Il se peut enfin que certaines espèces soient transportées par les troupeaux de moutons, de chèvres et les sangliers. Ce mode de dissémination, si important dans les Causses et le Massif Central, peut être considéré comme négligeable dans le Jura.

Les divers moyens de dissémination que nous venons de passer en revue permettent d'expliquer l'immigration de la majorité des types méditerranéens. Cependant, un certain nombre d'espèces sans mode de dissémination actuellement connu, entrent dans la constitution de nos colonies, et parmi elles, certaines possèdent une aire de répartition très disjointe. Les localités les plus rapprochées de celles du Jura méridional sont si éloignées, qu'une immigration récente ne peut être envisagée. Trois exemples sont particulièrement frappants à cet égard : *Genista scorpius*, qui se trouve à la montagne de Saint-Romain, ne reparaît dans la vallée moyenne du Rhône qu'à la latitude du Pouzin et de Montélimar, *Carex brevicollis*, si abondant sous les rochers d'Hostiaz à Tenay et à la Montagne de Parves, ne se retrouve plus au Sud que dans l'Aveyron, près de Decazeville et dans la Drôme, près de Léoncel au roc de l'Espenet et *Oryzopsis paradoxa* signalé par J. Briquet à la Chambotte, bien que commun dans les lieux arides du Midi de la France, n'est mentionné dans la vallée du Rhône qu'après le défilé de Donzère. Ces trois espèces habitent dans notre région des stations naturelles : rochers, éboulis et coteaux pierreux en des endroits peu accessibles à l'homme et aux animaux. Toute idée d'introduction anthropozoogène doit donc être écartée.

La seule explication possible, c'est que ces espèces sont des reliques d'aires très anciennes beaucoup plus étendues. Il nous reste à connaître l'époque à laquelle remonte le peuplement du Jura méridional par les espèces eu-méditerranéennes, subméditerranéennes et méditerranéo-montagnardes. C'est ce que nous allons essayer d'établir à l'aide des documents fournis par la géologie et la paléobotanique.

§ 3. — La végétation tertiaire

Les quelques données paléobotaniques se rapportant à l'ère tertiaire, ne remontent pas au delà de la fin de l'Oligocène. G. Boistel (49) signale à Douvres, près d'Ambérieu, un niveau de tufs travertineux contenant par places des blocs rocheux empruntés aux terrains jurassiques et crétacés, dont les assises n'affleurent qu'à une assez grande distance de la localité.

Ces tufs renferment un certain nombre d'empreintes végétales dont la plus grande partie est fort mal conservée. De Saporta a examiné avec soin les divers échantillons qui lui ont été soumis. Il a pu y reconnaître, avec certitude, les espèces suivantes : *Cinamomum Buchii* Heer ; *Cinamomum Scheuzerii* Heer, *Zizyphus paradisiaca Heer* et avec quelque doute *Quercus elaena* Un-

ger, *Laurus primigenius* Unger, *Laurus lalages* Unger, *Laurus Tournali* Sap, *Sassafras* sp.

D'après DE SAPORTA, cette flore doit être rapportée à l'Aquitanien. Les tufs de Douvres (Ain) possèdent une flore analogue à ceux de Brougnon (Côte-d'Or), dont ils sont contemporains. Ch. DEPÉRET a constaté une certaine ressemblance de ces tufs avec les travertins de l'Ile Crémieu ; cette similitude l'a autorisé à ranger les dépôts de Douvres dans la partie terminale de l'Oligocène, soit dans le Chattien, soit dans l'Aquitanien, sans qu'il soit possible de préciser davantage leur position stratigraphique.

Au Miocène et principalement au Pontique, le Jura a été soumis à l'action de puissants mouvements orogéniques qui ont contribué à lui donner son principal relief. Par suite de cette surrection, la végétation des parties élevées de la chaîne a dû différer sensiblement de celles des parties basses de la plaine qui s'étendait à ses pieds.

La flore du Tertiaire ancien et moyen n'a aucun rapport avec la végétation actuelle de la contrée.

La végétation pliocène est beaucoup mieux connue. Si les assises du Pliocène ancien n'ont fourni aucun document, par contre, le Pliocène moyen (Astien) a donné le précieux et riche gisement de Meximieux (Ain). Les empreintes végétales qui en ont été extraites sont remarquables par la délicatesse du moulage des détails les plus fins.

Cette abondante flore de Meximieux a été étudiée avec grand soin par G. DE SAPORTA et MARION. Les résultats de leurs recherches ont été consignés dans un important mémoire paru dans les *Archives du Muséum de Lyon* en 1876 (465).

D'après la longue liste donnée par ces deux auteurs, il semble bien que le nombre des espèces contemporaines n'a pas dû être négligeable, cependant, à aucun moment les groupements actuels ne paraissent avoir existé.

Parmi les espèces les plus répandues dans la flore de Meximieux, il y a lieu de signaler le Houx, le Laurier-rose, le Tulipier, l'Erable à larges feuilles, le Bambou, le Planqueminier et le Liquibambar, végétaux fréquents sur les bords des eaux, d'où leur abondance particulière dans les tufs de Meximieux.

Cette luxuriante végétation porte l'empreinte d'un climat océanique relativement chaud et humide. G. DE SAPORTA a essayé de se représenter l'aspect de la région de Meximieux à l'époque pliocène. D'après lui, la plaine qui s'étendait au pied de la bordure occidentale du Jura méridional, devait être couverte d'une immense forêt où prédominaient les végétaux à feuilles lustrées et persistantes. Un certain nombre d'espèces à feuilles caduques appartenant aux genres *Tilia, Acer* et *Juglans,* vivaient en société avec des Laurinées de grande taille, des Ilicinées, des Magnoliacées, des Anomacées et des Chênes verts, qui formaient la masse de la végétation.

Cette forêt, toujours verte, appartenant à la zone laurifère, de-

vait se développer à une certaine distance de la mer, en dessous de la zone des forêts montagneuses qui occupaient alors le Plateau Central et les parties élevées de la chaîne jurassienne.

Le climat qui a permis le développement de cette luxuriante végétation devait être doux et humide. La moyenne thermique annuelle assez élevée, + 17° à 18° C., ne s'abaissait pas en dessous de + 12° C. en hiver.

Au Pliocène, la forêt de Meximieux devait présenter un aspect semblable à celui de la flore canarienne actuelle.

La flore du Pliocène dénote cependant un changement dans le climat général de la contrée. Celui-ci, qui était très chaud et très humide à la fin de l'Oligocène, devient océanique, tiède et moins humide. Parallèlement à ces modifications dans les conditions climatiques, on observe une disparition progressive des végétaux subtropicaux particulièrement sensibles aux variations de climat, et, par contre, une augmentation de plus en plus grande des espèces assez voisines des formes actuelles beaucoup moins influencés par les oscillations climatiques.

Malgré des différences profondes, la flore de la fin du Pliocène présente cependant des affinités avec la végétation actuelle. Parmi les genres du Pliocène qui subsistent de nos jours, citons plus particulièrement : *Buxus pliocenicum* Sap. et Mar., *Tilia expansa* Sap., *Acer opalus* Will. var. *pliocenicum*, *Acer latifolium* Sap., *Acer laetum* Mey. var. *pliocenicum*, *Ilex Falsani* Sap. et Mar.

§ 4. — La végétation du début du Quaternaire

Nous ne possédons aucune donnée paléobotanique sur la végétation du début du Quaternaire dans le Jura méridional. Le refroidissement progressif de la température se traduit dans notre région, par un changement complet du climat.

Le phénomène essentiel de la période quaternaire est le développement extraordinaire des glaciers, qui, s'étendant sur toute l'Europe centrale et septentrionale, ont débordé largement la chaîne des Alpes et le Jura pour atteindre la vallée actuelle du Rhône, aux environs de Vienne et de Lyon.

Si l'existence des glaciers à la fin de la période pliocène reste quelque peu hypothétique en ce qui concerne le Jura, par contre, dès le début du Quaternaire, et bien avant que les glaciations alpines aient envahies la chaîne au Sicilien, les principales vallées du Jura méridional étaient envahies par de longues traînées de glace. Ces glaciers, qui fonctionnaient isolément, occupaient alors les vallées de la Valserine, de la Semine, de l'Ain et du Surand, le Valromey, la Combe-du-Lac, les environs de Nantua et le Mollard-de-Don.

Malgré la rigueur du climat, un certain nombre de plantes du Pliocène supérieur ont pu néanmoins se maintenir dans des localités particulièrement favorisées.

Pendant la période interglaciaire Günz-Mindel, règne un climat tempéré, chaud et humide, favorisant, sans aucun doute, une nouvelle immigration d'espèces à affinités pliocènes, ainsi qu'en témoignent les dépôts de Durfort.

Avec le Milazzien qui correspond à la terrasse de 55-60 m., nous assistons à la première arrivée des glaciers alpins dans la région lyonnaise et le Jura. C'est durant cette période qu'ils acquièrent leur maximum d'extension vers l'Ouest (voir croquis).

Fig. 42. — Extension des dernières glaciations dans le Jura et la partie Nord des Alpes occidentales et positions relatives des différentes colonies d'espèces appartenant à l'élément méditerranéen.

Ce glacier très étendu, qui descendait de la chaîne des Alpes, s'étalait tout au moins dans sa partie méridionale sur une région creusée au niveau de la vallée actuelle du Rhône. D'après

Ch. Depéret, le glacier de Mindel venait buter contre les collines des Dombes, de Fourvières et de Sainte-Foy, qu'il remontait à contre-pente selon toute vraisemblance. Plus au Nord, un peu au-dessous de la latitude de Bourg, le glacier s'étend beaucoup moins en avant de la chaîne, et jusqu'en Argovie, le front du glacier suit sensiblement le rebord occidental du Jura sans jamais le dépasser.

A ce moment, les végétaux méditerranéens qui existaient à la fin du Pliocène et au début du Quaternaire, ont fortement régressé, et ont dû complètement disparaître dans le Jura méridional, tant en Suisse, qu'en Savoie et Bugey, ces diverses contrées étant entièrement recouvertes par les glaces.

Un réchauffement important amène une diminution rapide de l'extension du glacier de Mindel ; l'absence de moraines internes détruites par les glaciations postérieures, ne permet pas de préciser exactement les limites de ce recul. A cette époque interglaciaire, règne un climat océanique, tempéré, humide, qui favorise une végétation à caractère méditerranéo-atlantique, correspondant à un épanouissement des forêts mixtes de feuillus (gisements de la Celle et de la Perle).

Le nouveau refroidissement du climat engendre au Thyrrhénien une nouvelle poussée des glaciers alpins. Durant cette période, le glacier rissien abandonne dans sa partie méridionale la plus grande partie du plateau des Dombes, et forme un nouveau front morainique situé à une quinzaine de kilomètres en arrière du front mindélien. Dans le Jura méridional, la glaciation rissienne a pris, toutefois, la forme d'un « *inlandsis scandinave* », recouvrant la presque totalité de la chaîne d'une calotte de glace, d'où émergent les principaux sommets. La surface de ce glacier atteignait une altitude voisine de 300 m. sur la moraine frontale, à Lyon et à Bourg, 1.050 m. au Weissenstein, 1.100 m., au Mont Lachat dans le Bugey, et plus de 1.400 m. au Mont Damin dans le Jura neuchâtelois. (Voir croquis p. 338).

De ce fait, toute la végétation qui avait peuplé le Jura durant la période interglaciaire Mindel-Riss, s'est donc trouvée complètement anéantie.

Une recrudescence de la chaleur amène bientôt la fusion rapide du glacier rissien. Le climat océanique, tempéré, humide, avec des écarts relativement faibles, favorise le développement dans le Nord-Est de la France des forêts d'arbres à feuilles caduques (Pont-à-Mousson) et les forêts de Lauriers dans le Midi (Montpellier, les Aygalades). Un tel climat fut très propice à une nouvelle poussée vers le Nord de l'élément méditerranéen. Il est très probable qu'un certain nombre d'espèces méditerranéennes, et plus particulièrement les méditerranéo-montagnardes, ont dû gagner notre région à cette époque et y ont persisté jusqu'à nos jours. Cette immigration, comme à l'époque actuelle, a été grandement facilitée par les nombreux contreforts rocheux offerts par les Préalpes calcaires, par toute la lisière occidentale

de l'Ile Crémieu et de la chaîne jurassienne. Parmi les espèces qui ont pu s'installer dans le Jura, durant la période interglaciaire Riss-Würm, nous pouvons citer d'après J. Braun-Blanquet (72) : *Rhamnus alpina* (Jura argovien), *Acer opalus* (Jura bâlois), *Ononis rotundifolia* (Jura bernois), *Iberis saxatilis* (Jura soleurois et Crêt-des-Roches dans le Doubs), *Centranthus angustifolius* (Jura occidental, puis Creux-du-Van au Weissenstein), *Dianthus monspessulanus* (jusqu'à la Faucille), *Serratula nudicaulis* (Salève et Vuache), *Aethionema saxatile* (Fort de l'Ecluse), *Carlina acanthifolia* (Treffort près Bourg), *Silène saxifraga* (Fort de Pierre-Châtel).

Une nouvelle période froide, avec climat assez extrême, ramène pour la troisième fois le glacier rhodanien dans notre région. Au Monastirien, le glacier würmien s'étale dans la plaine suisse et vient buter contre le Jura. Les moraines würmiennes s'élèvent encore assez haut dans la chaîne ; on note la cote de 1.200 m. sur les flancs du Chasseron. Toutefois, ce niveau s'abaisse très rapidement vers le Nord-Est, et le glacier se termine aux environs de Wangen-sur-Aar. Dans le Sud, les moraines frontales du glacier würmien dessinent une ligne presque continue de collines en demi-cercle, laissant en arrière une dépression occupée actuellement par le cours de la rivière d'Ain et de la Bourbre. (Voir croquis page 338).

Ce glacier a laissé de nombreuses traces sur les roches jurassiques de l'Ile Crémieu et sur les bords du Rhône aux environs de Villebois.

Pendant la glaciation würmienne, un certain nombre d'espèces qui s'étaient avancées assez loin dans le Jura méridional, ont dû être vraisemblablement recouvertes par les glaces et détruites (par ex.: *Dianthus monspessulanus, Aethionema saxatile, Silene saxifraga, Serratula nudicaulis,* etc.). Toutefois, elles ont puse maintenir dans les parties orientale et occidentale de la chaîne qui ont été épargnées par le glacier. Ces espèces ont en majorité des exigences thermiques peu élevées ; elles ont pu résister en quelques points bien exposés, à l'abaissement général de la température de la contrée, celui-ci étant contrebalancé par des conditions stationnelles particulières.

Durant la glaciation würmienne, il existait donc dans la chaîne des refuges assez proches d'espèces méditerranéo-montagnardes. Ces espèces ont pu, à la faveur du réchauffement progressif postglaciaire, reprendre immédiatement leur mouvement d'extension vers le Nord.

Cependant, les espèces eu-méditerranéennes et la plus grande partie des subméditerranéennes n'ont pu survivre sous ce climat extrême.

Dès lors, la colonisation du Jura méridional par l'élément méditerranéen a dû se poursuivre d'une manière analogue à celle des vallées des Alpes centrales. (Voir travaux de J. Braun-Blanquet : 66, 73, et surtout 65).

Une première avance de ces dernières doit se placer immédiatement après la glaciation de Würm, pendant le stade de retrait d'Aachen, qui fut une période très sèche. Cette phase interglaciaire correspond plus ou moins au Magdalénien, et est contemporaine de la faune steppique et froide découverte au Schweizersbild et au Kesslerloch près de Schaffhouse, dans le Jura septentrional.

Une nouvelle période froide fait de nouveau son apparition, c'est le stade de Bühl, les glaciers alpins dessinnent un nouveau mouvement de progression, mais le glacier du Rhône s'avance seulement jusque dans le Bas-Valais et dans les parties supérieures de la Tarentaise (148). Dans les Alpes du Sud, le glacier de la Durance, qui s'avançait, durant la période würmienne, jusqu'aux environs de Sisteron, a fait un recul accentué, mais descend dans la vallée jusque près d'Embrun (405).

Au stade de Bühl, c'est dans les Alpes du Sud, que l'extension des glaces a été la plus forte. Les colonies les plus riches du Jura méridional se trouvent toutefois situées en dehors des limites du glacier, et parfois à une distance assez grande, pour n'avoir pas été fortement influencées par le voisinage de ceux-ci, sauf pour le Bassin du lac du Bourget, où les moraines se sont avancées jusque près de Saint-Innocent, à 5 km. de la Chambotte. Il se peut cependant qu'un certain nombre de localités situées plus au Sud aient été placées dans des conditions moins favorables et ont dû disparaître durant cette période froide. Cela expliquerait les grandes lacunes observées dans la distribution de plusieurs espèces subméditerranéennes du Jura méridional : *Genista scorpius, Oryzopsis paradoxa, Carex brevicollis.*

Sur l'époque postglaciaire, plusieurs travaux remarquables, dus à H. Spinner (484), E. Furrer (206), P. Keller (290) et F. Firbas (191), consacrés à l'analyse pollinique des tourbières du Jura, de l'Italie du Nord et du Massif Central, ont apporté des faits nouveaux qui permettent de mieux interpréter les grands traits de l'histoire postglaciaire de la végétation, ainsi que les variations climatiques postérieures à la dernière glaciation qui ont précédé l'époque actuelle.

Le pollen de certains arbres possède la propriété de se conserver parfaitement dans le milieu acide de certaines tourbières, c'est l'étude détaillée des différents pollens et de leur abondance, qui nous indique d'une façon précise, les variations successives qui se sont produites dans la composition des strates arbustives et arborescentes des forêts voisines de certains marais tourbeux.

L'examen des divers spectres d'analyse pollinique, se rapportant au Jura central, donnent des résultats très concordants. E. Furrer a été conduit à admettre dans le Jura central, une série d'oscillations dans les facteurs climatiques, d'amplitude généralement faible. Toutefois, après le stade de Bühl, a succédé une période sèche, mais non plus chaude que l'époque actuelle, correspondant à l'extension maximum du Noisetier, et durant la-

quelle des espèces peu sensibles aux extrêmes ont pu étendre leur aire.

La période suivante, dite « atlantique », correspond au Néolithique. C'est à ce moment que la Chênaie mixte atteint son développement optimum. Durant cette période à la fois assez chaude et humide, « *Wärmeoptimum* » des auteurs, il est probable que quelques espèces méditerranéennes, sensibles au froid ont émigré vers le Nord.

Cependant, la grande majorité des plantes entrant dans la constitution des colonies de plantes méditerranéennes du Jura méridional, sont non seulement adaptées à une moyenne thermique annuelle élevée, mais surtout à de grands écarts de température, à une grande sécheresse du sol et à un facteur d'évaporation intense.

Dès lors, au cours de la période « atlantique » et des périodes ultérieures, il est plausible d'admettre que les diverses espèces fuyant la trop grande humidité, se soient localisées plus spécialement dans les points du Jura méridional où elles trouvaient un ensemble de conditions écologiques, rappelant sensiblement celles des groupements végétaux de leur pays d'origine.

Conclusions

En résumé, les moyens de dissémination peuvent expliquer l'immigration actuelle du gros de l'élément méditerranéen. La présence dans les colonies du Jura méridional de plusieurs espèces à aire très disjointes, dépourvues de tout moyen de dissémination, montre que celles-ci doivent être considérées comme des survivantes, soit de la période interglaciaire Riss-Würm, soit surtout de la période postglaciaire Würm-Bühl. C'est durant cette dernière période qu'auraient immigré, dans les vallées centrales des Alpes sud-occidentales, le gros de la végétation improprement appelée « *xérothermique* ». (Voir J. Braun-Blanquet, 66).

Les résultats de nos propres recherches tendent à confirmer aussi cette opinion dans le Jura méridional.

CONCLUSIONS

Constituée en grande partie par des terrains appartenant aux séries jurassique et crétacée, la partie méridionale de la chaîne jurassienne, profondément entaillée par l'érosion, offre dans toute son étendue de puissants escarpements calcaires, formés par la superposition de bancs rocheux de dureté inégale.

Plus ou moins résistantes à l'action des agents d'érosion, ces falaises calcaires se désagrègent en donnant naissance à d'immenses cônes d'éboulis, soumis à la colonisation par la végétation. Aussi, le Jura méridional est-il particulièrement favorable à l'étude de l'évolution naturelle de la végétation, parallèlelement à l'évolution du sol.

Notre territoire englobe dans leur totalité, deux étages altitudinaux reconnus dans la grande majorité des montagnes d'altitude moyenne de l'Europe centrale et occidentale, correspondant à deux groupements climatiques finaux.

La notion d'étage de végétation se dégage assez nettement de l'étude de la distribution actuelle des associations dans le Jura méridional. L'étage de la Chênaie ne dépasse pas la cote 900 à 1.000 m. sur le versant sud, et l'étage de la Hêtraie s'étend entre 1.000 et 1.400 m. Toutefois, le relief joue un rôle particulièrement important dans l'installation des groupements végétaux. C'est ainsi que sur les versants exposés au Nord, la limite supérieure de la Chênaie et la limite inférieure de la Hêtraie doivent être abaissées de près de 500 m.

Le présent travail s'est occupé plus spécialement de la série évolutive, qui, à l'étage de la Chênaie, part des associations pionnières d'éboulis, pour aboutir au groupement climatique final.

Le but principal de nos recherches a été non seulement de décrire les associations les plus importantes de l'étage du Chêne dans le Jura méridional, mais surtout d'étudier leur écologie particulière, et de comparer les résultats obtenus dans chacune d'elles. De très nombreuses mesures nous ont permis de déterminer avec précision quels sont les facteurs qui régissent l'établissement et l'évolution d'un groupement déterminé.

Grâce à l'emploi de la méthode floristico-écologique, nous avons pu synthétiser clairement la composition floristique des divers groupements, et saisir dans toute son intégrité la genèse, l'enchaînement et la succession des groupements végétaux qui prospèrent à la surface des pierriers et des éboulis calcaires.

Les expériences et recherches effectuées sur dix-sept groupements végétaux, nous ont amené à les classer, suivant leurs affinités floristiques et écologiques, en alliances et ordres. Nous nous sommes efforcé de les examiner dans la mesure du possible, en suivant la progression sociologique, qui offre le grand avantage de faire ressortir, dans ses grands traits, la succession naturelle de la végétation, en partant des groupements les plus simples pour se terminer avec ceux qui sont les plus compliqués au point de vue sociologique.

L'association végétale étant définie par ses conditions écologiques et surtout par sa composition floristique ainsi que ses possibilités évolutives, doit être considérée comme le résultat de la réaction de la végétation, aux conditions du milieu dans lequel elle vit.

La végétation réagit à son tour puissamment sur la dynamique interne de la masse du sol, et par suite, contribue à la formation et l'évolution de ce dernier. Il existe une dépendance très étroite et réciproque entre l'évolution naturelle de la végétation et l'évolution du sol sous l'influence des facteurs physiques, chimiques et biologiques, mais celle-ci est avant tout conditionnée par le climat général de la contrée.

Les groupements pionniers des éboulis, qui étaient basiphiles et calcicoles exclusifs, cèdent peu à peu la place à des groupements de plus en plus acidiphiles et calcifuges. Cette succession aboutit, dans le Jura méridional, à la Chênaie acidiphile de Chêne sessile, qui est le groupement climatique final (climax), à l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional.

Chaque association possède à son niveau un climat qui lui est propre (microclimat), parfois très différent du climat général de la contrée (macroclimat).

Le microclimat des associations, au niveau de la strate herbacée, est particulièrement rude dans les groupements du *Stipion calamagrostidis*, ainsi que dans la plupart de ceux appartenant au *Bromion erecti*. La température moyenne est très élevée, les écarts quotidiens entre minima et maxima de température atteignent une amplitude considérable au cours d'une même journée, la luminosité et l'insolation y sont maxima, la circulation de l'air est particulièrement intense et le degré hygrométrique de l'air est toujours faible. L'ensemble de ces divers facteurs exerce une influence considérable sur l'évaporation qui demeure très grande; aussi, le climat régional se trouve-t-il fortement exagéré dans le sens de l'aridité, surtout au niveau de l'*Anthyllideto-Teucrietum*, qui est la plus xérique de toutes les associations de la contrée.

Ces conditions microclimatiques, particulièrement sévères, s'atténuent sensiblement dans l'*Ulicion* et les groupements buissonnants dérivés des associations silvatiques, et qui préludent soit à leur installation, soit à leur régénération. Ce n'est toutefois que dans le *Quercion pubescentis-sessiliflorae*, le *Quercion roboris-sessiliflorae*, le *Thlaspeion rotundifolii* et le *Fagion*, que

les différents facteurs microclimatiques se montrent plus favorables à la vie organique. La température moyenne est moins élevée, les écarts quotidiens entre minima et maxima sont généralement peu importants, la circulation de l'air est très réduite, l'insolation et l'intensité lumineuse sont faibles, surtout durant la période de pleine végétation, le degré hygrométrique de l'air demeure élevé en toutes saisons, par suite l'évaporation est peu importante. Ces conditions sont sensiblement modifiées durant la période hivernale, où l'absence de toute couverture, place la plupart des associations silvatiques dans des conditions microclimatiques assez voisines de celles des pelouses.

Les conditions physiques et chimiques des sols supportant les diverses alliances sont très variées.

Le *Stipion calamagrostidis* et le *Thlaspeion rotundifolii* prospèrent sur des sols identiques, constitués presque exclusivement par des éléments grossiers très mobiles. Bien aérés et très perméables, ces sols ne conservent qu'une faible réserve d'eau. Aussi les associations appartenant au *Thlaspeion rotundifolii* et surtout celles du *Stipion calamagrostidis* souffrent-elles du manque d'eau pendant la plus grande partie de l'année. Mobilité et sécheresse du sol sont les deux principaux obstacles à la colonisation des éboulis par la végétation. Très riches en calcaire et pauvres en humus ces sols possèdent une réaction franchement alcaline et sont recouverts d'une végétation composée surtout d'espèces calcicoles et de quelques rares indifférentes. Malgré la présence à une faible profondeur d'une couche de terre noire, composée surtout de débris végétaux mélangés à de petits éléments rocheux, il n'est pas possible d'établir une différenciation morphologique et surtout chimique entre les différents horizons.

Avec le *Bromion erecti*, les conditions microclimatiques restent sensiblement les mêmes que celles observées dans les deux alliances précédentes ; par contre, les conditions chimiques et surtout physiques du sol subissent des modifications importantes. Le sol, généralement peu profond, sauf lorsque les groupements du *Bromion* occupent la place d'anciennes forêts, est complètement stabilisé. Rocailleux, bien aéré et très perméable, il peut néanmoins conserver une plus grande réserve d'eau que ceux des groupements d'éboulis ; ce n'est que pendant le gros de l'été que le manque d'eau se fait sentir, malgré les précipitations abondantes dues aux orages. Le sol, dont la coloration varie du rouge au noir, en passant par toute la gamme des bruns, est généralement riche en carbonate de calcium et pauvre en humus; aussi, présente-t-il une réaction neutre ou faiblement alcaline. Le sol recouvrant la roche sous-jacente est en général peu épais et possède un « squelette » particulièrement abondant ; il n'est donc pas encore formé. Il est impossible d'y distinguer plusieurs strates nettement différenciées, tant au point de vue des conditions chimiques que de la morphologie. La majorité des espèces

constituantes des associations du *Bromion erecti* appartient au groupe des calcicoles.

L'alliance du *Bromion erecti* (le *Mesobrometum* étant exclu), et surtout celles du *Thlaspeion rotundifolii* et du *Stipion calamagrostidis*, possèdent un ensemble de conditions écologiques peu favorables à l'installation et au développement de la végétation.

Les conditions stationnelles s'améliorent beaucoup dans les groupements frutescents et les associations silvatiques.

Si les deux alliances du *Quercion pubescentis-sessiliflorae* et du *Fagion*, reposent sur des sols parfois peu profonds au « squelette » abondant, dans les aires où l'état forestier est relativement récent, on peut cependant y voir apparaître un commencement de formation du sol. Les couches superficielles de couleur noire ou brune foncée, sont composées exclusivement de matières organiques plus ou moins décomposées, riches en terre fine, et possèdent une réaction plus ou moins acide. Elles constituent un terrain favorable à la germination des graines et au développement des jeunes plantules. Les couches plus profondes, moins bien aérées, plus tassées, renferment de nombreux éléments rocheux mélangés avec de l'humus et des particules argileuses. Le sol moins perméable est capable d'emmagasiner des réserves d'eau relativement importantes, empêchant la végétation de souffrir pendant les périodes de sécheresse. Le sol renferme généralement du calcaire en excès, sauf dans les couches tout à fait superficielles, et possède une réaction sensiblement neutre. Le sol commence à se constituer, il est possible de distinguer trois strates qui se différencient plus par leur aspect morphologique que par leurs propriétés physiques et chimiques.

Les groupements végétaux appartenant aux alliances ci-dessus sont à de rares exceptions près, fortement influencés par les animaux et principalement par l'Homme, dont l'action se fait surtout sentir dans les groupements silvatiques. La destruction systématique des forêts de Chêne, au cours du siècle dernier, a rendu leur régénération difficile et de plus en plus précaire. Après la coupe à « *blanc étoc* », les agents d'érosion, et en particulier les précipitations abondantes ont entraîné la presque totalité des sols forestiers formés au cours des siècles passés, laissant, par endroits, la roche complètement nue. Malgré la persistance de la déforestation, qui n'a fait que s'accroître au cours de ces dernières années, la végétation laissée à son évolution naturelle en de rares points de notre territoire, montre une tendance marquée vers le « *climax* », qui est la Chênaie acidiphile de Chêne sessile.

Tous les groupements prospérant à la surface des éboulis, à l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional, évoluent, sans exception, vers le groupement climatique final (climax) : le *Quercetum medioeuropaeum*.

La Chênaie acidiphile de Chêne sessile ou *Quercetum medioeuropaeum*, appartient à l'alliance du *Quercion roboris-sessiliflo-*

rae. Elle acquiert son développement optimum entre 400 et 700 m. d'altitude, mais ne dépasse pas 900-1.000 m. sur les versants les mieux exposés.

Si le *Quercetum medioeuropaeum* se distingue sensiblement des groupements appartenant au *Fagion* et au *Quercion pubescentis-sessiliflorae* par une plus grande uniformité des facteurs microclimatiques, ce sont surtout les conditions physiques et chimiques du sol qui contribuent à le mettre en relief.

Le *Quercetum medioeuropaeum* s'établit sur des sols très profonds, généralement riches en particules fines (limon et argile), et ne renfermant que peu d'éléments de grosses dimensions. Moins fortement aérés que les sols précédemment examinés, ils sont capables de retenir de grandes réserves d'eau. Même pendant l'été, le sol est plus frais et plus humide que dans les groupements silvatiques du *Quercion pubescentis-sessiliflorae*. Les couches superficielles, riches en terre fine et constituées en grande partie par des matières organiques dont la décomposition est plus ou moins avancée, absorbent l'eau avec avidité et la retiennent énergiquement. Pendant les fortes chaleurs, l'eau contenue dans les profondeurs du sol ne s'évapore que très tardivement, réduisant fortement la migration des sels minéraux des couches profondes vers la surface.

Les précipitations atmosphériques, de beaucoup supérieures à l'évaporation, surtout à l'intérieur de la chaîne (quotient N/S compris entre 350 et 450), contribuent efficacement au lessivage des couches peu profondes, se traduisant par une décalcification et une désalcalinisation plus ou moins complètes de celles-ci. Les sols du *Quercetum medioeuropaeum* ont une réaction franchement acide, tout au moins dans les couches les plus proches de la surface. Plus évolués que ceux du *Fagion* et du *Quercion pubescentis-sessiliflorae* les sols sur lesquels reposent les divers représentants du *Quercetum medioeuropaeum* sont loin d'avoir atteint leur complète maturation. On peut cependant y distinguer trois strates renfermant chacune un ou plusieurs horizons nettement différenciés, tant par leur aspect morphologique (couleur, texture), que par leurs conditions physiques et chimiques (capacités en air et en eau, pH, décalcification et teneur en humus).

La plupart des remarques formulées à propos des sols du *Quercetum medioeuropaeum* peuvent s'appliquer aux landes appartenant à l'*Ulicion*, ces dernières étant consécutives à la destruction de la Chênaie acidiphile, suivie d'un pâturage plus ou moins intense.

Dans les conditions extrêmes, réalisées dans les éboulis et sur les dalles calcaires, les formes biologiques les mieux adaptées aux conditions particulières de ces stations, sont les Chaméphytes et surtout les Thérophytes. Dans les pelouses, les Chaméphytes et les Thérophytes, quoique nombreux, régressent au profit des Hémicryptophytes. Ce n'est toutefois que dans les groupe-

ments frutescents et silvatiques que ce dernier groupe devient prédominant et réunit plus de 50 % des espèces constituantes des divers groupements. Les associations silvatiques appartenant au *Quercion pubescentis-sessiliflorae* et au *Quercion roboris-sessiliflorae,* constituées essentiellement par des Phanérophytes et des Hémicryptophytes, se distinguent de celles du *Fagion* par l'absence ou l'extrême rareté des Géophytes particulièrement abondants dans les divers groupements de cette dernière alliance.

Deux modes de dissémination groupent la grande majorité des espèces entrant dans la constitution des diverses associations. Les espèces anémochores, qui tiennent le premier rang, prédominent dans les groupements d'éboulis et des pelouses, tandis que les zoochores sont particulièrement nombreuses dans les groupements silvatiques et frutescents. Les autres moyens de dissémination n'intéressent qu'un petit nombre d'espèces et ne peuvent servir à distinguer et à caractériser les différentes associations.

La présence dans la flore de l'étage du Chêne du Jura méridional, d'un contingent relativement important d'espèces méditerranéennes et surtout subméditerranéennes, nous a amené à examiner le problème de l'origine de l'élément méditerranéen dans notre territoire. A la lumière des données fournies d'une part par la géologie, la paléontologie et la paléobotanique, et d'autre part par l'analyse pollinique et les résultats obtenus au cours de l'étude écologique des associations de l'étage du Chêne, nous avons essayé d'expliquer l'origine et le maintien de ces colonies « d'échappés méditerranéens » dans notre contrée.

Il semble bien que si les moyens de dissémination peuvent fournir une solution acceptable, en ce qui concerne l'immigration actuelle de l'élément méditerranéen, la présence dans certaines colonies de plusieurs espèces à aire disjointe, dépourvues de tout moyen de dissémination actuellement connu, ne peut être expliquée en faisant intervenir la dissémination. Ces espèces doivent être considérées comme des reliques de la période interglacière Riss-Würm, et surtout de la période postglaciaire Würm-Bühl.

A côté des résultats théoriques, l'importance pratique des recherches floristiques et écologiques, ne doit pas être perdue de vue. Elles sont en effet, susceptibles de rendre des services très appréciables dans le domaine des applications économiques les plus variées.

La connaissance exacte de l'écologie de tous les groupements permet seule d'intervenir utilement et sans tâtonnement dans la marche naturelle de la végétation.

Le boisement des éboulis, sans l'intervention de l'Homme et le reboisement des aires occupées jadis par la forêt, exigent, avant tout, une protection efficace de la végétation et plus particulièrement des groupements buissonnants, contre la destruction pour les besoins du chauffage et du pâturage. Ce n'est que dans ces

conditions que la régénération de la forêt, qui recouvrait jadis la plus grande partie du Jura méridional, sera possible et que la contrée pourra retrouver, en même temps que sa richesse, sa vocation forestière primitive.

Toutefois, les conditions économiques de la région, qui deviennent de plus en plus mauvaises d'années en années, ne semblent pas devoir être favorables au maintien de la forêt ou à la reconstitution de celle-ci, et il y a lieu d'être plutôt pessimiste sur l'avenir forestier du Jura méridional.

BIBLIOGRAPHIE

1. Actes de la IVe Conférence de Pédologie. Rome, 1924.
2. ADAMOVIC (Lujo). — Die Vegetationsformationen Osterbiens. *Engler's Bot. Jahrb.*, t. XXIV, H. 2, 1898.
3. — Die mediterranen Elemente der serbischen Flora. *Engler's Bot. Jahrb.*, t. XXVI, 1900.
4. — Die Vegetationverhältnisse des Balkanlander. *Die Vegetation der Erde. Engler-Drude*, t. XI, 1909.
5. ADAMSON (R. S.). — The plant communities of Table mountains. *Journal of Ecology*, t. XV, 1927.
6. AGAFONOFF (V.). — Les types de sols de France. *Annales des Sciences agronomiques*, p. 97 à 120, 1928.
7. — La pédologie. *Revue de géographie physique et de géologie dynamique*, octobre 1929.
8. AICHINGER (E.). — Vegetationskunde der Karawanken. Fischer, éd., Jéna, 1933.
9. AICHINGER et SIEGRIST. — Das « *Alnetum incanae* » der Auenwalder an der Drau in Kaernten. *Fortwissenschaft. Centralblatt*, 1929.
10. ALLORGE (P.). — Les associations végétales du Vexin français. *Thèse Fac. Sc. de Paris*, 1922.
11. — Variations du pH dans quelques tourbières à Sphaignes du Centre et de l'Ouest de la France. *C. R. Acad. Sc.*, 1924.
12. — Etude sur la flore et la végétation de l'Ouest de la France. A propos des espèces atlantiques de la flore française. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXI, 1924.
13, — Remarques sur quelques associations végétales du Massif de Multone. *Bull. Soc. Mayenne*, 1924.
14. — Sur quelques groupements aquatiques et hygrophiles des Alpes du Briançonnais. *Publication de l'Institut de géobotanique Rübel*, Zürich, 1925.
15. — Concentration en ions H dans la Bruyère à Sphaignes. *Bull. Soc. Mayenne*, 1926.
16. — Qu'est-ce qu'une association végétale, *C. R. Soc. de Biogéographie*, 3e année, n° 19, 1926.
17. AMANN (J.). — Contribution à l'étude de l'édaphisme physico-chimique. *Bull. Soc. Vaud. de Sc. Nat.*, t. LII, Lausanne, 1929.
18. ANDREAE (O.). — Aperçu sur la flore du Jura. *Bul. Soc. Bot. de Fr.*, t. XVI, 1869.

19. Angot (A.). — Régime des pluies de l'Europe occidentale. *Annales du Bur. Centr. météo.*, t. I, 1896, Paris, 1897.
20. — Traité de météorologie. Gauthier-Villars, éd., Paris, 1899.
21. — Le régime pluviométrique de la France. IIe Partie. *Annales du Bur. Centr. météo.*, Paris, 1918.
22. Antipa (Docteur G.). — La biosociologie et la bioéconomie de la Mer Noire. *Bull. de la Section scient. de l'Acad. roumaine*, Bucarest, 1933.
23. Annales de la Société Botanique de Lyon. Compte rendu des séances.
24. Arènes (J.). — Etude phytosociologique sur la chaîne de la Sainte-Baume en Provence. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, 1926-1927.
25. Aubert (S.). — La flore de la vallée de Joux. Lausanne, 1901.
26. Auerbach et Smolczyk. — Zur Theorie und Praxis des elektrometrischen Saüretitration. *Zeit. für Phys. Chemi.*, t. CX, Leipzig, 1924.
27. Babey (Ph.). — Flore jurassienne. T. I à IV. Paris, 1845.
28. Bakke (A. L.). — Studies on the transpiring power of plants as indicated by the methode of standardized hygrometric paper. *Journal of Ecology*, 1914.
29. Balbis (Docteur J.). — Flore lyonnaise. Lyon, 1829.
30. Bauhin (G.). — Pinax theatri botanici. Bâle, 1623.
31. Bannes-Puygiron (G. de). — Le Valentinois méridional. *Communication de la S. I. G. M. A.*, n° 19, 1933.
32. Beauverd (G.). — Herborisations de 1910 dans les Alpes d'Annecy. *Bull. Soc. Bot. de Genève*, 2e Sér., Vol. III, 1911.
33. — Une reconnaissance floristique dans le Jura de Nantua. *Bull. Soc. Bot. de Genève*, Séance du 18 janvier 1923.
34. — Plantes nouvelles ou critiques de la flore du bassin du Rhône. *Bull. Soc. Bot. de Genève*, octobre 1932.
35. Beauverie (J.). — Herborisation au Colombier-du-Bugey. *Les Etudes rhodaniennes*, Vol. V, 1929.
35 *bis*. — « Associations végétales » et « foules ». *Bull. Soc. Lin. de Lyon*, n° 10, décembre 1934.
36. Beauverie et Martin-Rosset. — Influence du pH sur la végétation. Le marais des Echets. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXII, 1925.
37. Beauverie (Mlle M.-A.). — Les forêts de la Dombes. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXXI, 1934.
38. Beck von Managetta. — Die Vegetationsverhältnisse des illyrischen Länder. *Die Vegetation der Erde. Engler-Drude*, t. IV, 1901.

39. Beger (H.). — Assoziationsstudien in der Waldstufe des Schanfiggs. *Jahresber. des Naturforsc. Gesell. Graubündens.*, Coire, 1922.
40. Bertsch (Karl). — Pflanzengeographische Untersuchungen aus Oberschwaben. *Jahresber. Ver. Vater. Natur. in Würtemberg*, t. XXIV, 1918.
41. — Wärmepflanzen in obern Donautal. *Engler's Bot. Jahrb.*, t. LV, 1919.
42. Bharucha (F.-R.). — Etude écologique de l'association à *Brachypodium ramosum* et *Phlomis lychnitis*. Communication de la S. I. G. M. A., n° 18, 1932.
43. Biilmann (E.). — Bemerkungen über die Anwendung des Chinhydrons bei Bodenuntersuchungen. *C. R. de la 2e Commission de l'Association internationale de la Science du sol*, Vol. B, Groningue, 1927.
44. Biilmann et Tovberg-Jensen. — On the determination of the reaction of the soil by means of the Quinhydrone electrode. *C. R. de la 2e Commission de l'Association internationale de la Science du sol*, Vol. B, Groningue, 1927.
45. Bjerrum. — Die Theorie der alkalimetrischen und azidimetrischen Titrierungen. *Sammlung chemischer und chemischer-technischer Vortrage*, t. XXI, Enke, Stuggart, 1914.
46. Blache (J.). — Les massifs de la Grande-Chartreuse et du Vercors. Etude de géographie physique. Grenoble, 1931.
47. Blanck. — Handbuch der Bodenlehre. Vol. III et IV J. Springer, éd., Berlin, 1930.
48. Bleicher et Fliche. — Recherches relatives à quelques tufs quaternaires du Nord-Est de la France. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e Sér., t. XVII, 1889.
49. Boistel (G.). — Notes sur les terrains tertiaires à végétaux de Douvres (Ain). *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e Sér., t. XVIII, 1890.
50. — Structure de la colline de Saint-Denis-le-Chosson (Ain). *Bull. Soc. géol. de Fr.*, t. XXII, 1894.
51. — Structure géologique de la lisière du Jura aux environs d'Ambérieu-en-Bugey, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e Sér., t. XXIII, 1895.
52. Bonnier (G.). — Flore complète en couleurs de la France et de la Belgique. Orlhac, éd., Paris, 1911 et années suivantes.
53. — Flore complète portative de la France et de la Suisse. Librairie générale de l'Enseignement, éd., Paris, 1924.
54. Boppe et Jolyet. — Les forêts. Baillère, éd., Paris, 1901.
55. Bouasse (H.). — Jets, tubes et canaux. Delagrave, éd., Paris, 1924.

56. Boulay (Abbé). — Etude sur la distribution géographique des Mousses de France. Paris, 1877.
57. — Muscinées de France. 1re Partie, les Mousses. Paris, 1884.
58. — Muscinées de France. 2e Partie, les Hépatiques. Paris, 1904.
59. Boullu (Abbé). — Coup d'œil sur la végétation de Crémieu à Janeyriat. *Bull. Soc. bot. de Lyon*, t. VII, 1879-1880.
60. Bouly de Lesdain. — Ecologie d'une Aulnaie dans les Moeres. *Bull. Soc. bot. de Fr.*, t. LXXI, 1924.
61. Bourgeat (Abbé). — Recherches sur les formations coralligènes dans le Jura méridional. *Thèse Fac. Sc. de Paris*, 1887.
62. Braid (K. W.). — The measurement of light for ecological purposes. *Journ. of Ecology*, t. II, 1923.
63. Braun-Blanquet (J.). — Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontischen Alpen. *Nouv. Mém. Soc. helvét. des Sc. Nat.*, Vol. XLVIII, 1913.
64. — Les Cévennes méridionales. Le massif de l'Aigoual. Etude sur la végétation méditerranéenne. *Thèse Fac. Sc. Montpellier*, 1915.
65. — Die Föhrenregion der Zentralalpentäler. *Verh. Schweiz. Natur. Gesell.*, 98 Jahresvers. Schuls, 1916, II Teil, 1917.
66. — Die xerothermen Pflanzenkolonien der Föhrenregion Graubündens. *Vierteljahrsch. Nat. Gesell. in Zürich*, Jahrg, 62, 1917.
67. — Eine pflanzengeographische Exkursion durchs Unterengadin und in der schweizerische Nationalpark. Zürich, 1918.
68. — Ueber die eiszeitliche Vegetation des südlichen Europa. *Vierteljahrsc. Nat. Gesell. in Zürich*, Jahrg., 64, Fasc. 4, 1919.
69. — Essai sur les notions « d'élément » et de « territoire » phytogéographiques. *Arch. Sc. phys. et nat.*, 5e Sér., Vol. 1, Genève, 1919.
70. — Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaft auf floristicher Grundlage. *Jahrs. St. Gallen Nat. Gesell.*, St. Gall, 1921.
71. — Observations sur la végétation et la flore des environs de Zermatt. 1921.
72. — L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de France. Lhomme, éd., Paris ; Berr et Cie, éd., Zürich, 1923.
73. — Ueber die Genesis der Alpenflora. *Verh. der Naturfors. Gesell. in Basel*, Band XXXV, Teil I, 1923.
74. — Etude sur la végétation méditerranéenne. Concentration en ions H et calcimétrie du sol de quelques associations de la garigue languedocienne. *Bull. Soc. bot. de Fr.*, t. LXXI, 1924.

75. — Die « *Brachypodium ramosum-Phlomis lychnitis* » Assoziation der Roterböden Südfrankreichs. *Veroff. Geob. Inst. Rübel in Zürich,* Heft 3, 1925.
76. — Zur Wertung der Gesellschaftreue in der Pflanzensoziologie. *Viertelj. Natur. Gesell. in Zürich,* t. LXX, 1925.
77. — Etude sur la végétation méditerranéenne. *Bull. Soc. bot. de Fr.,* t. LXXIII, 1926.
78. — Zentralalpen und Tatra, eine pflanzengeographische Parallele. *Communication de la S. I. G. M. A.,* n° 1, 1926.
79. — Vegetationsentwickelung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. *Denkschrift der schweiz. Natur. Gesell.,* Vol. LXIII, Mém. 2.
80. — Pflanzensoziologie. J. Springer, éd., Berlin, 1928.
80*bis*. — Plant sociology. Trad. anglaise du « Pflanzensoziologie », par G. D. Fuller et H. S. Conard. New-York, 1932.
81. — Pflanzensoziologische Beobachtungen in der Nordeifel. *Sitzungber. des Bot. und Zool. Ver.,* 1928. Bonn, 1929.
82. — Ostpyrenäen, Zentralalpen, Tatra, eine pflanzensoziologische Parallele. *Verh. der Schweizer. Natur. Gesell.,* II, Teil., Davos, 1929.
83. — Ueber die pflanzengeographischen Elemente Westdeutschlands. *Sonderabd.* « *Der Naturforscher* », Jahrg. 5, Heft 7. Hugo Behrmüller, éd., Berlin, 1929.
84. — Die Trockenrasengesellschaften des Hegau und ihre Genese. *Veröff. der Staatlichen Stelle für Naturschutz beim Württemberg. Landesamt für Denkmalpflege,* Heft 7, 1930.
85. — L'importance pratique de la sociologie végétale. *A. F. A. S.,* 1931, et *Communication de la S. I. G. M. A.,* n° 4, 1931.
86. — Aperçu sur les groupements végétaux du Bas-Languedoc. *Communication de la S. I. G. M. A.,* n° 9, 1931.
87. — Les survivants des périodes glaciaires dans la végétation méditerranéenne du Bas-Languedoc. *Communication de la S. I. G. M. A.,* n° 16, 1932.
88. — Zur Kenntniss der nordschweizerischer Waldgesellschaften. *Communication de la S. I. G. M. A.,* n° 17, 1932.
89. — Flore du Massif de l'Aigoual. *Communication de la S. I. G. M. A.,* n° 20, 1933.
90. — Introduction au Prodrome des groupements végétaux. *Communication de la S. I. G. M. A.,* n° 22, 1933.
91. — Analyse pollinique et période xérothermique dans les Cévennes méridionales. *Communication de la S. I. G. M. A.,* n° 23, 1933.

92. — Phytosociological nomenclature. *Ecology*, Vol. XIV, n° 3, July 1933, et *Communication de la S. I. G. M. A.*, n° 24.

93. — Association végétale climatique et climax du sol dans le Midi méditerranéen. *Bulletin de la Soc. Bot. de Fr.*, vol. IX-X, t. LXXX, 1933, et *Communication de la S. I. G. M. A.*, n° 25.

94. Braun-Blanquet (Mme G. et J.). — Recherches phytogéographiques sur le Massif du Gross Glockner. *Communication de la S. I. G. M. A.*, n° 13, 1931.

95. Braun-Blanquet (J.), Blanck (E.), Heukeshoven (W.). — Ueber einige Bodenprofile und deren zugehörige Waldvegetation aus der Umgebung von Montpellier. *Communication de la S. I. G. M. A.*, n° 33, 1934.

96. Braun-Blanquet (J.), Brunies, Campell, Frey, Jenny-Lips, Meylan et Pallmann. — Vegetationsentwickelung im Schweizer Nationalpark. *Communication de la S. I. G. M. A.*, Coire, 1931.

97. Braun-Blanquet (J.), Coaz (C.), Flütsch (P.). — Schedae ad floram roeticam excicaetam. *Communication de la S. I. G. M. A.*, Coire, 1931.

98. Braun-Blanquet (J.) et Furrer (E.). — Sur l'étude des associations. *Bull. Soc. languedocienne de Géographie*, 1913.

99. Braun-Blanquet (J.) et Jenny-Lips (H.). — Vegetationsentwickelung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich*, Heft 3, Zürich, 1925.

100. Braun-Blanquet (J.), Meier (H.) et Bharucha (F. R.). — Zur Frage der « physiologischen Trockenheit » der Salzboden. *Communication de la S. I. G. M. A.*, n° 11, 1931.

101. Braun-Blanquet (J.) et Pavillard (J.). — Vocabulaire de Sociologie végétale, 3e éd., Montpellier, 1925.

102. Braun-Blanquet (J.) et Pawlowsky (B.). — Contribution à l'étude des sols méditerranéens. L'eau et l'air dans l'association à *Deschampsia media* et *Brunella hyssopifolia*. *Rev. de Bot. appliquée et d'Agronomie coloniale*, Vol. XI, 1931, et *Communication de la S. I. G. M. A.*, n° 10, 1931.

103. Braun-Blanquet (J.), Rebholz (E.), Koch (W.), Bartsch (J.), Tüxen (R.), Hueck (K.). — Pflanzensoziologisch-pflanzengeographische Studien in Südwestdeutschland. *Communication de la S. I. G. M. A.*, n° 7, 1931.

104. Braun-Blanquet (J.) et Thellung (A.). — Observations floristiques dans le Midi de la France. *Bull. Acad. Intern. de Géographie Botanique*, 27e année, 1918.

105. Braun-Blanquet (J.) et Tüxen (R.). — Die Pflanzensoziologie in Forschung und Lehre. *Communication de la S. I. G. M. A.*, n° 14, 1932.

106. Braun-Blanquet (J.) et Walter (H.). — Zur Oekologie der Mediterranenpflanzen. Untersuchungen über den osmotischen Wert. *Communication de la S. I. G. M. A.*, n° 8, 1931.

107. Braun-Blanquet (J.), Allorge (P.), etc. — Prodrome des groupements végétaux. Publication en cours. Montpellier, 1933 et suiv.

108. Brenner (Widor). — Beiträge zur Oekologie des Vegetation Finlands. *Acta Botanica Fennica*, t. VII et IX. Helsingfors, 1930-1931.

109. Brioux (Ch.). — Les terres acides. *Annales des Sciences agronomiques*, 1925.

110. Brioux et Pien. — Recherches complémentaires sur l'électrode à quinhydrone appliquée à la détermination du pH des sols. *C. R. de la 2e Commission de l'Association internationale de la Science du sol*, Vol. B, Groningue, 1927.

111. Briquet (J.). — Recherches sur la flore du district savoisien. *Engler's Bot. Jahrb.*, t. XIII, 1891.

112. — Les colonies végétales xérothermiques des Alpes lémaniennes. *Bull. Soc. murith. du Valais*, t. XXVII et XXVIII, 1898 et 1899.

113. — Notes sur les colonies végétales xérothermiques. *Bull. Herbier Boissier*, 1902.

114. — Les chaînes du Jura savoisien. *Archives de la flore jurassienne*, octobre 1903.

115. — Notes sur quelques espèces nouvelles pour la flore du Jura savoisien. *Archives de la flore jurassienne*, décembre 1903.

116. — Le « *Genista scorpius* D. C. » dans le Jura savoisien. *Archives de la flore jurassienne*, t. V, 1904.

117. — Le développement des flores dans les Alpes occidentales. *Résultats scientifiques du Congrès international de Botanique de Vienne en* 1905. Jéna, 1906.

118. — Principaux groupes de formations végétales. *Annales du Conservatoire de Botanique de Genève*, t. XXI, 1920.

119. Brockmann-Jerosch (H.). — Die Anderungen des Klimas seit der grossten Audehnung der letztere Eiszeit in der Schweiz. *Sonderabdruck au « Postglaziale Klimaveränderungen »*, Stockholm, 1910.

120. — Der Einfluss des Klimacharacters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. *Engler's Bot. Jahrb.*, t. XLI, Beibl. 109, 1913.

121. *Bulletin de la Société Botanique de France :* Session de Lyon, t. XXII, 1875. Session dans le Jura, t. XXIII, 1876.

122. *Bulletin de la Société Botanique de Lyon :* Communications diverses et comptes rendus des séances.

123. *Bulletin de la Société des Naturalistes et Archéologues de l'Ain :* Communications de MM. Fray, Brunard, Lingot, Durafour.
124. *Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon :* Communications diverses et comptes rendus des séances.
125. Calloni-Silvio. — Florule des environs de Nantua. *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. IX, p. 124, 1884.
126. Camus (G.). — Contribution à l'étude de la flore de la chaîne jurassique. *Bull. Soc. Bot. de France,* t. XLV, 1898.
127. Candolle (Alph. de). — Sur les causes qui limitent les espèces végétales. *Annales des Sc. Nat.,* 3e Série, t. I, p. 9, Paris, 1848.
128. — Géographie botanique raisonnée. T. I et II. Genève, 1855-1885.
129. Cariot et Saint-Lager. — Flore descriptive du bassin moyen du Rhône et de la Loire. E. Vitte, éd., Lyon, 1897.
130. Cayeux (L.). — Constitution de la terre arable. Du rôle de l'analyse minéralogique dans l'analyse des terres. *Revue de Viticulture,* 1905.
131. — Les roches sédimentaires.
132. — Les minerais de fer oolithiques en France. Fascicule II : Les minerais de fer secondaires. Etude des gîtes minéraux. *Ministère des Travaux publics.* Imprimerie Nationale, 1921.
133. Chabert (E.). — Etude sur la géographie botanique de la Savoie. *Bull. Soc. Bot. de Fr.,* t. VI, p. 291, 1859.
134. — Esquisse de la végétation de la Savoie. *Bull. Soc. Bot. de Fr.,* t. VII, 1860.
135. — Plantes à exclure de la flore de Savoie. *Bull. Soc. Bot. de Fr.,* t. XXIX, 1882.
136. Chantre (E.). — L'homme quaternaire dans le bassin du Rhône. *Annales de l'Université de Lyon.* Nouvelle série. T. I, fasc. 4, 1901.
137. Chodat (F.). — La concentration en ions H dans le sol et son importance pour la constitution des formations végétales. *Thèse Genève,* 1924.
138. Chodat (R.). — Les dunes lacustres de Sciez et les Garides. *Bull. Soc. Bot. Suisse,* t. XII, 1902.
139. Chouard (P.). — Quelques notes sur la végétation des étangs. *Bull. Soc. Bot. de Fr.,* t. LXVIII, 1921.
140. — Remarque sur la flore halophile des sources minéralisées. *Bull. Soc. Bot. de Fr.,* t. LXIX, 1922.
141. — Monographies phytosociologiques. La région de Brigueil-l'Aîné (Confolentais). *Bull. Soc. Bot. de Fr.,* t. LXXI et LXXII, 1924-1925.
142. — Monographies phytosociologiques. La végétation des environs de Tonnerre (Yonne). *Bull. Soc. Bot. de Fr.,* t. LXXIII et LXXIV, 1926-1927.

143. Christ (H.). — Observations sur l'origine des espèces jurassiques et spécialement sur celles à aire disjointe. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. XVI. Compte rendu de la session extraordinaire à Pontarlier en 1869.
144. — La flore de Suisse et ses origines. Bâle, 1883.
145. Clark. — The determination of hydrogen ions. Williams and Wilkins, éd., Baltimore, 1920.
146. Clements. — Plants succession. *Carnegie Institute of Washington*, 1916.
147. Cœurdevache (E.). — Evaporation suivant température, l'état hygrométrique et la vitesse du vent. *Annales de la Soc. météor. de Fr.*, t. XLVII, 1899.
148. Combaz (P.) et Revil (G.). — Glaciaire et fluvio-glaciaire du Massif des Bauges Chambéry, 1913.
149. Combes (R.). — Les opinions actuelles sur les phénomènes physiologiques qui accompagnent la chute des feuilles. *Rev. gén. de Bot.*, t. XXIII, 1911.
150. — Emigration des substances azotées des feuilles vers la tige et les racines des arbres au cours du jaunissement des feuilles. *Rev. gén. de Bot.*, t. XXXVIII, 1926.
151. — Absorption et migration de l'azote chez les plantes ligneuses. *Annales de physiologie et de physicochimie biologique*, n° 3, 1927. G. Doin, éd., 1927.
152. — La vie de la cellule végétale. T. I et II. A. Colin, éd., 1927 et 1929.
153. — Histoire de la biologie végétale en France. F. Alcan, éd., Paris, 1933.
154. Constantin et Gave. — Flore populaire de la Savoie. Abry, éd., Annecy, 1908.
155. Contejean. — Géographie botanique. Influence du terrain sur la végétation. Paris, 1883.
156. Convert (H.-B.). — Herborisation dans la plaine d'Ambronay. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, 1895.
157. Cooper (W. S.). — Seventeen years of successional change upon Isle Royale, Lake superior. *Ecology*, t. IX, 1928.
158. Coste (Abbé). — Flore descriptive et illustrée de la France et de la Corse. P. Klincksieck, éd., Paris, 1901-1906.
109. — Florule du Larzac, du Causse Noir et du Causse de Saint-Affrique. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. XL, 1894.
160. Coste (Abbé) et Soulié. — Plantes nouvelles rares ou critiques. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LVII, 1911.
161. Crampton (C. B.). — The vegetation of Caithness considered in relation to the geology. London, 1911.
162. Crozier (R.). — Les Causses de Quercy. Notes de géographie botanique. *Annales de Géographie*, t. XXXV, 1926.
163. Dalmon (H.). — Essai de topographie botanique sur le plateau de la Mare aux Fées. *Bull. Assoc. Natur. de la Vallée du Loing*, 1925.

164. Dasche (R.). — Eclairements. *Revue française de photographie et de cinématographie,* novembre 1933, XIVe année.

165. Denis (M.). — Esquisse de la végétation du Yeun-Elez. *Bull. Soc. Lin. de Normandie,* 1922.

166. — Essai sur la végétation des mares de la Forêt de Fontainebleau. *Annales des Sc. Nat.,* 10e Série, t. VII, 1925.

167. — Pédologie et phytosociologie. *Arch. de Bot.,* t. I, p. 86, 1927.

168. Demolon (Alb.). — Colloïdes humiques. *Annales des Sc. agronom.,* 1929.

169. — La dynamique du sol. Dunod, éd., Paris, 1932.

170. Depéret (Ch.). — Essai de coordination chronologique des temps quaternaires. *C. R. Acad. des Sc.,* t. CLXVI, 1918.

171. Dickinson (Mlle O.). — Les espèces survivantes tertiaires du Bas-Languedoc. *Communication de la S. I. G. M. A.,* n° 31, 1934.

172. Diop. — La concentration en ions H. Son importance comme facteur édaphique. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse,* t. LIV, 1926.

173. Drude (O.). — Handbuch der Pflanzengeographie. Leipzig, 1890.

174. — Entwickelung der Flora des mitteldeutschen Gebirges und Hügelländes. *Résultats scientifiques du Congrès international de Botanique de Vienne* en 1905. Jéna, 1906.

175. Du Rietz, Fries, Oswald et Tenywall. — Gesetze der Konstitution naturlicher Pflanzengesellschaften. Uppsala et Stockholm, 1920.

176. Du Rietz. — Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. *Akademische Abhandlung,* Uppsala, 1921.

176 *bis*. Dunstan et Thoie. — The viscosity of liquids. Longman, éd., London, 1914.

177. Durand et Flahault. — Les limites de la région méditerranéenne en France. *Bull. Soc. Bot. de Fr.,* t. XXIII, 1886.

178. Dutoit (D.). — Les associations végétales des Sous-Alpes de Vevey. *Thèse, Lausanne,* 1924.

179. Dziubaltowsky (S.). — Etude phytogéographique de la région de la Nida inférieure. *Thèse, Neuchâtel,* 1915.

180. — Les associations steppiques sur le plateau de Petite-Pologne. *Acta Soc. Botanicorum Poloniae,* Vol. III, Mém. 2, 1925.

181. — La distribution et l'écologie des associations steppiques sur le plateau de Petite-Pologne. *Acta Soc. Botanicorum Poloniae,* Vol. I, Mém. 2, 1923.

182. Eden (Th.). — The edaphic factors accompanying the succession after burning on Harpenden common. *Journ. of Ecology*, t. XII, 1924.
183. Eichevin (R.). — Variations de la matière minérale des feuilles au cours du jaunissement automnal. Diplôme d'Etudes supérieures de Botanique. Fac. Sc. Paris, N° 312, 1927.
184. Engler (A.). — Versuch einer Entwickelungsgeschichte des Pflanzenwelt. T. I et II. Leipzig, 1882.
185. Erwing (J.). — Plant successions of the Brush Prairie. *Journal of Ecology*, t. XII, 1924.
186. Evrard (F.). — Les facies végétaux du Gâtinais français. *Thèse Fac. Sc. de Paris*, 1915.
187. Faber (Al.). — Pflanzensoziologische Untersuchungen in Süddeutschland. Ueber die Waldgesellschaften in Würtemberg. *Sonderabdruck Bibliotheca Botanica*, Heft 108, Stuttgart, 1933.
188. Falsan. — Etude sur la position stratigraphique des tufs de Montluel et de Meximieux. *Archives du Muséum de Lyon*, t. 1, 1876.
189. Farron (E. P.). — Plant life on East Anglican Heaths. Cambridge, 1925.
190. Firbas. — Ueber die Ausbildung des Leitungssystems und das Verhalten der Spaltöffnungen im Frühjahr, bei Pflanzen des Mediterrangebietes und der tunesischen Steppen und Wüsten. *Communication de la S. I. G. M. A.*, N° 12, 1932.
191. — Contribution à l'histoire postglaciaire des forêts des Cévennes méridionales. *Communication de la S. I. G. M. A,*, N° 15, 1932
192. Flahault (Ch.). — La distribution géographique des végétaux dans un coin du Languedoc, Montpellier, 1895.
193. — La flore et la végétation de la France. Introduction à la flore descriptive et illustrée de la France et de la Corse par l'Abbé H. Coste. Paris, 1901.
194. — La limite supérieure de la végétation forestière et les prairies pseudo-alpines de France. *Revue des Eaux et Forêts*. 1901.
195. — Premier essai de nomenclature phytogéographique. *Bull. Soc. Lang. de Géog.*, 1901.
196. — Les progrès de la géographie botanique depuis 1886. *Progressus rei botanicae*, 1906.
197. Flütsch (P.). — Ueber die Pflanzengesellschaften der alpinen Stufe des Berninagebietes. *Jahresber. d. Naturfor. Ges. Graubündens*, Band 68, 1930.
198. Fons de la Melilocq. — Les forêts du Nord de la France. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. VII, 1860.
199. Fournier (P.). — Les forêts de l'Infra-Lias Haut-Marnais. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXII, 1925.

200. — « *Pterotheca nemausensis* » dans l'Est. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXIII, 1926.
201. — Qu'est-ce que l'association du Hêtre ? *Bull Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXIV, 1927.
202. — Flore complétive de la plaine française. Lechevallier, éd., 1930.
203. Frey (Alb.). — Le graphique en phytosociologie. *Rev. gén. de Bot.*, t. XXXIX, 1927.
204. — Anwendung graphischer Methoden in der Pflanzensoziologie. *Handb. der biol. Arbeitsmethoden* Ab. XI, Teil. V, 1928.
205. Frosterus (B.). — Die Klassification der Böden und Bodenarten Finnlands. *Mém. sur la nomenclature et la classification des sols.* Helsingfors, 1924.
206. Furrer (E.). — Kleine Pflazengeographie der Schweiz. Zürich, 1923.
207. — Pollenanalytischen studien in der Schweiz. *Beib. zur Vierteljahrschrift der Naturfors. Gesell. in Zürich.* Jahrg. LXXII, N° 14, 1927.
208. Gacogne (P.). — Excursion de la Société Botanique de Lyon à Nantua. *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. VI, 1877-1878.
209. Gain (Ed.). — Introduction à l'étude des régions florales. *Bull. inst. Colonial de Nancy,* 1908.
210. Gams (H.). — Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. *Vierteljahrschrift. d. Naturf. Ges. in Zürich.* Jahrg. 63, 1918.
211. — Remarques sur le développement postglaciaire de la végétation des Alpes et de l'avant-pays alpin. *Bull. Soc. Murith. du Valais,* t. XLIII. Sion, 1925.
212. — Remarques ultérieures sur l'histoire des Pineraies du Valais comparée à celles de l'Europe occidentale. *Bull. Soc. Murith. du Valais,* t. XLVI. Sion, 1929.
213. Gams et Nordhagen. — Postglaziale Klimaänderungen und Erdkriesten Bewegungen in Mitteleuropa. *Herausgegeben von der geographische Gesellschaft in München.* Heft. IV, 1923.
214. Gandoger (M.). — Flore lyonnaise et des départements du Sud-Est. Lecoffre, éd., Paris, 1875
215. Gaume (R.). — Contribution à l'étude de la flore de la Brie. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXVII, LXVIII et LXIX, 1920-1922.
216. — Aperçu sur quelques associations végétales de la forêt d'Orléans. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXI, 1924.
217. — Contribution à l'étude de la flore de la Brie. *Bull. Soc. Scient. de Seine-et-Oise,* 1924.
218. — Les associations végétales de la forêt de Preuilly. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXI, 1924.
219. — Les associations végétales du calcaire de Beauce aux environs de Montbouy. *Bull. Soc. des Natural. de la Vallée du Loing,* 1924.

220. — A propos des espèces atlantiques des Bruyères de la Brie française. *Bull. Soc. Scient. de Seine-et-Oise*, 1925.
221. — La Chênaie de « *Chêne sessile* » aux environs de Montargis (Loiret). *Bull. Soc. Natural. de la vallée du Loing*, 1925.
222. — Aperçu sur les groupements végétaux du Plateau de Brie. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXII, 1925.
223. — Les sables siliceux à « *Corynephorus canescens* » de la forêt de Fontainebleau. *Bull. Soc. Natural. de la Vallée du Loing*, t. VIII, 1926.
224. — La flore de la forêt d'Orléans aux environs de Lorris (Loiret). *Bull. Soc. Natural. de la Vallée du Loing*, t. VIII, 1926.
225. — Les moissons siliceuses à « *Scleranthus annus* » du Bassin Parisien. *Rev. gén. de Bot.*, t. XXXIX, 1927.
226. — Quelques mots sur les Prés-Bois de « *Chêne pubescent* » en forêt de Fontainebleau et sa répartition dans le Bassin parisien. *Bull. Soc. des Natural. de la Vallée du Loing*, 1928.
227. Gaume (R.) et Allorge (P.). — Esquisse phytogéographique de la Sologne. *Bull. Soc. Bot. de Fr. Session extraordinaire en Sologne*, juillet, 1925.
228. Gaussen (H.). — Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. Lechevalier, éd., Paris, 1926.
229. — Les forêts méditerranéennes et les conditions postglaciaires. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. LXIV, 1933.
230. — Géographie des plantes. A. Colin, éd., 1933.
231. Gedroiz (K. K.). — Der adsorbierende Bodenkomplex. *Sonderabdruck aus dem kolloidchemischen Beiheften*, Dresden, 1929.
232. Geiger (Rud.). — Das Klima der bodennahen Luftschicht. Vieweg und Sohn Akt. Gesell. Braunchsweig, 1927.
233. Genet (E.). — Le temps de pose en photographie. P. Montel, éd., Paris, 1926.
234. Gillot. — Rapport sur l'herborisation de la Société Botanique de France dans le Bugey et le Valromey. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. XXIII, 1876.
235. Glinka (K.). — Die Typen der Bodenbildung, ihre Klassification und geographische Verbreitung. Berlin, 1914.
236. Godet. — Enumération des végétaux vasculaires du Jura suisse et français. Neuchâtel, 1851.
237. — Flore du Jura. Neuchâtel, 1853.
238. — Supplément à la flore du Jura suisse et français. Neuchâtel, 1859.
239. Gola (C.). — Saggio di una teorio dell edafismo. *Ann. di Botanica*. Roma, 1910.

240. Goujon (C.). — Les relations entre les plantes et le climat. *Publication de l'Office national météorologique*, N° 23, 1932.
241. Graber (Aurèle). — La flore des gorges de l'Areuse, du Creux du Van et des contrées environnantes. *Thèse Zürich*, 1924.
242. Gradmann. — Untersuchungen über die Abhangigkeit der Transpiration und des Welkens von dem Wasserverhaltnissen des Bodens.
243. Graebner. — Die Heide Norddeutschland. *Veg. der Erde*, t. V. Leipzig, 1901.
244. Grenier (Ch.). — Flore de la chaîne jurassique. Paris, 1855-1875.
245. Grenier (A.). — Herborisations dans les environs de Tenay. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. III, 1874-1875.
246. Grisebach (A.). — Die Vegetation der Erde, 2e éd., Leipzig, 1884.
247. Guichard. — Herborisations à Apremont et dans la forêt de Montréal. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. VI, 1877-1878.
248. Guillaume (A.). — Etude sur les limites de la végétation dans le Nord et l'Est de la France. *Thèse Fac. Sc. de Paris*, 1922.
249. Guinier (Ph.). — Le Roc de Chère. Etude phytogéographique. *Revue savoisienne*, Annecy, 1908.
250. Guinochet (M.). — Remarques sur les pelouses xérophiles de la côtière méridionale de la Dombes et de la plaine de l'Est lyonnais. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXIX, 1932.
251. Guyot (H.). — Le Valsorey. Esquisse de botanique géographique et écologique. Mat. pour le levé géobot. de la Suisse. Zürich, 1920.
252. — Association standard et coefficient de communauté. *Bull. Soc. Bot. de Genève*, 1924.
253. Hagène (Ph.). — Remarques préliminaires sur l'étude des sols, Calcimétrie et concentration en ions hydrogène des associations végétales de la Bourgogne. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. LVI, 1927.
254. — Colonies et espèces calcifuges en pays calcaire. *C. R. Acad. des Sc.*, t. 185, 1927.
255. — Ecologie des environs de Dijon. *Thèse Fac. Sc. Paris*, 1931.
256. Hall (A. D.). — The soil, 4e éd., Murray, Londres, 1931.
257. Hamm et Tüxen. — Die Hamelquelle bei Hamelspringe an Süntel, Kreis Springe. *Mitteil. der Provinziale Stelle für Denkmalpflege*. Heft. 3, Hannover, 1931.
258. Hannezo (J.). — Les forêts de l'Ain. Etude de géographie linguistique. *Bull. Soc. des Natur. et Archéol. de l'Ain*, 1900.
259. Hegi (G.). — Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 1906 et années suivantes.

260. Hetier (J.). — Herborisations dans les tourbières des environs de Pontarlier. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXVI, 1919.
261. Hilitzer et Zlatnik. — Résultats des associations microclimatiques dans les associations des terrains calcaires de la vallée Radotin. Prague, 1928.
262. Hillier. — La flore des marais de Saône et du Bois d'Aglans. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, LXVI, 1919.
263. Hissink et Van der Spik. — Die pH. Bestimmung des Bodens nach der Biilmannschen Chinhydron Methode. *Compte rendu de la 2e Commission de l'Assoc. internat. de la Sc. du sol*, vol. B, Groningue, 1927.
264. Hoquette (J.). — Etude sur la végétation du littoral de la mer du Nord de Nieuport à Sangatte. *Thèse Fac. Sc. de Paris* et *Archives de Botanique*, t. I, Mém. 4, 1927.
265. Horvatic (St.). — Soziologischen Einheiten der Niederungwiesen in Kroatien und Slavonien. *Acta. Botan. Inst. Universitäts Zagrebensis*, Zagreb, 1930.
266. Hosz. — Die Methoden der Messung der Wasserstoffionenkonzentration in Himblick auf botanische Probleme. *Beih. z. bot. Centralblatt*, Bd. XLIX, 1932.
267. Huber (Bruno). — Des Wasseraushalt der Pflanze. *Sonderabdruck aus Handbuch des normalen und pathologischen Physiologie*, 1933.
268. Humbert (H.). — La végétation de la partie inférieure du Bassin de la Maude. *Rev. gén. de Bot.*, t. XXII, 1910.
269. Huteau et Sommier. — Catalogue des plantes du département de l'Ain. *Annales de la Soc. d'Emul. de l'Ain*, 27e année, Bourg, 1894.
270. Imchenetzky (Al.). — Les associations végétales de la vallée supérieure de la Loue. *Thèse Fac. des Sc. de Besançon*, 1926.
271. Issler (E.). — Die Vegetationverhältnisse der Zentralvogesen. *Engler's Bot. Jahrb.*, t. XXIII, 1909.
272. — L'association du « *Quercus lanuginosa* ». *A. F. A. S.* Strasbourg, 1921.
273. — Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine rhénane avoisinante. Colmar, 1924-1925.
274. — Les associations silvatiques haut-rhinoises. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXVIII, 1931.
275. Jaccard (P.). — Lois de la distribution florale dans la zone alpine. *Bull. Soc. Vaud. de Sc. Nat.*, vol. 36, 1902.
276. — Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaud. de Sc. nat.*, vol. 44, 1908.
277. — Etude comparative de la distribution florale dans quelques formations terrestres et aquatiques. *Rev. gén. de Bot.*, t. XXVI, 1914.

278. — La chorologie sélective et sa signification pour la sociologie végétale. *Mém. Soc. Vaud. de Sc. nat.*, 1922.
279. — Phytosociologie et Phytodémographie. *Bull. Soc. Vaud. de Sc. nat.*, vol. 56, 1928.
280. — Die statistisch-floristiche Methode als Grundlage der Pflanzensoziologie. *Handbuch der biol. Arbeitsmet.*, Abt. XI, Teil. 5, 1928.
281. Jacquemet (Docteur Ed.). — Herborisation à Megnieu, Creys-Pusigneux et Arandon. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, 1896.
282. — Herborisation à Vertrieu, Porcieu, forêt de Saint-Serverin et Montalieu. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*. 1896.
283. Jarrin (Ch.). — Géographie de l'Ain. Bourg.
284. Jenny-Lips (H.). — Relation of temperature to the amoun of nitrogen in soils. *Soil Science*, vol. 169, 1927.
285. — Vegetations bedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt. *Beih. zum Bot. Centralbl.*, Bd XXXXVI, abt. II, 1930.
286. Joffe. — Soil profile studies. *Soil Science*, N° 18, 1929.
287. Jouanne (P.). — Une excursion phytosociologique dans le Lieuvin. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXV, 1928.
288. Jouanne (P.) et Chouard (P.). — Essai de géographie botanique sur les forêts de l'Aisne. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXII, LXXIII, LXXIV et LXXVI, 1925, 1926, 1927 et 1929.
289. Keen (B. A.). — The physical properties of the soil. Longman, Green et C°, éd., Londres, 1931.
290. Keller (Dr. P.). — Die postglaziale Entwickelungsgeschichte der Walde von Norditalien. Hans Hüber, éd., Berne-Berlin, 1931.
291. Klika (Jar.). — Der « *Seslerion coerulaea* » verband in den Westkarpathen. *Beih. zum. Bot. Centralbl.*, 1922.
292. — Une étude géobotanique des associations végétales de Velke-Hora, près de Karlstejn. *Preslia*, VI, Prague, 1928.
293. — Contribution à l'étude sociologique des associations de la vallée de l'Elbe. Prague, 1929.
294. — Ein Beitrag zur geobotanischen Durchforschung des Steppengebietes in böhmischen Mittelgebirges. *Beih. zum Bota. Centralblatt.*, Bd. XLV, Abt. II, 1929.
295. — Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas. *Sonderabd. aus Beih. zum Bot. Centralbl.*, Bd. XLVII, Ab. II, 1931.
296. — Die Wälder des xerothermen Gebietes in Böhmen. *Bull. Acad. Tchécoslovaquie* 1932.
297. — Studien über die xerothermen Vegetation Mitteleuropas. Xerothermen Gesellschaften in Böhmen. *Beih. zum. Bot. Centralbl.*, Bd. L, Ab. II, 1933.

298. Koch (W.). — Die Vegetationseinheiten der Linthebene, unter Berücksichtigung des Verhaltens in der N.-E. Schweiz. *Jahrb. d. St. Gallen Naturf. Ges.*, Bd. 61, Ab. II, 1926.
299. Kolthoff. — La détermination colorimétrique de la concentration en ions H. 3e éd., trad. Vellinger. Gauthier-Villars, éd., Paris, 1926.
300. Kozlowska. — Etudes phytogéographiques sur la végétation des rochers du Plateau de Petite Pologne. Cracovie, 1928.
301. — The genetic elements and the origin of the steppe flora in Poland, 1931.
302. Kraus (G). — Boden und Klima auf kleinsten Raum. *Versuch. einer Exakten Behandlung des Standorts auf dem Wellenkalk.* Jéna 1911.
303. Kühnholtz-Lordat. — Contribution à l'étude des associations par le relevé floristique. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXIX, 1921.
304. — Les dunes du golfe du Lion. Essai de géographie botanique. Paris, 1923.
305. — L'association à « *Corynephorus canescens* » et « *Helichrysum stoechas* ». Montpellier, 1927.
306. Kulczynsky (St.). — Die Pflanzenassoziation der Pieninen. *Bull. Acad. Pol. Sc. et Lettres*, Cracovie, 1927.
307. Lach (W.). — On the importance of some mosses as pionniers on unstable soils. *Ecology*, 1929.
308. — A preliminary account of the vegetation of some non calacareous British screes. *Ecology*, 1930.
309. Lapparent (A. de). — Traité de géologie, 5e éd., Paris, 1906.
310. — Leçons de Pétrographie. Paris 1910.
311. Laurent (L.). — Introduction à la géographie botanique de la plaine de Champagne. Paris, 1910.
312. — La végétation de la Champagne crayeuse. Paris, 1921.
313. Laurent (M.). — La végétation des terres salées du Roussillon. Jean, éd., Gap, 1932.
314. Lecoq (H.). — Etude sur la géographie botanique de l'Europe. Paris, 1854-1858.
315. Le Duc (Ph.). — Boisement du département de l'Ain, 1856.
316. Legendre. — La concentration en ions H dans l'eau de mer. Le pH. Presses Universitaires de France, éd., Paris, 1925.
317. Leick. — Zur Frage der Wasserbilanz von Hochmooren. Untersuchungen über das ökologische Sättigungsdefizit. *Sonderabdruck aus dem Mitteil. des Naturwiss. Ver. für Neuvor. im Greifswald*, 52-56, Jahrg., 1929.
318. Leik (W.). — Two relict upland oak-woods in Cumberland. *Journ. of Ecology*, t. XIII, 1925.

319. Lemée (G.). — Etudes phytogéographiques sur les plaines jurassiques normandes. Les buttes caloviennes d'Alençon. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXX, 1933.

320. — Etudes phytogéographiques sur les plaines jurassiques normandes Les pelouses sèches. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXXI, 1934.

321. — Sur l'alliance du Hêtre ou *Fagion* dans le Perche et le Nord-Ouest de la France. *C. R. Acad. Sc.*, t. 199, p. 1157.

322. Lenoble. — A propos des associations végétales. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXII, 1926.

323. Libbert (W.). — Die Vegetation des Fallsteingebietes. *Mitteil. des Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen*, 1930.

324. — Die Vegetation der neumärkischen Staubeckenlandschaft. *Sonderabdruck aus dem Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg*, t. LXXV, 1933.

325. Lindquint (Bert.). — Ecology of the Scandinavian beechwoods, 1926.

326. Liou Tcheng No. — Etude sur la géographie botanique des Causses. *Arch. de Bot.*, t. III, Mém. I, 1929.

327. Litardière (R. de). — Etudes sociologiques sur les pelouses calcaires du domaine atlantique français. *Arch. de Bot.*, t. II, Mém. 2, 1928.

328. Litardière (R. de) et Malcuit (G). — Contribution à l'étude phytosociologique de la Corse. Le massif de Renoso. Paris, 1926.

329. Lobel (L.). — Un nouveau pose-mètre photo-électrique. *Suppl. à la Rev. franç. de Phot. et de Cinéma*, N° 324, 15 juin 1933.

330. Lüdi (W.). — Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrünnentales und ihre Suksession. *Beitr. z. geobot. Landesaun*, N° 9, Zürich, 1921.

331. — Der Assoziationsbegriff in der Pflanzensoziologie. *Bibliotheca botanica*, Heft. 96, Stuggart, 1928.

332. Lundegarth (H.). — Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. J. Fischer, éd. Jéna, 1925.

333. Luquet (A.). — La végétation des Monts Dores d'Auvergne. *Thèse Paris*, 1926.

334. — Les plantes xérothermiques de la Limagne. Etude anatomique. *Arch. de Bot.*, t. II, 1928.

335. Luquet (A.) et Aubert (S.). — Etudes phytogéographiques sur la chaîne jurassienne. Recherches sur les associations végétales du Mont Tendre. *Communication de de la S. I. G. M. A.*, N° 6, 1930.

337. Magnin (Docteur Ant.). — Herborisation à Hauteville. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. I, 1872.

338. — Sur une nouvelle localité du « *Carex brevicollis* ». *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. II, 1873-1874.
339. — Note sur la végétation du rebord méridional de la Dombes. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. VI, 1877-1878.
340. — Note sur la dispersion du « *Lepidium draba* ». *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. VI, 1877-1878.
341. — Recherches sur la géographie botanique du Lyonnais. Lyon, 1879.
342. — La végétation de la région lyonnaise et de la partie moyenne du Bassin du Rhône. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, 1886-1889.
343. — La végétation des Monts Jura. Besançon, 1893.
344. — Observations sur la flore du Jura. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. XXIV, 1899.
345. — Pierre-Châtel et sa flore. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. XXV, 1900.
346. — Etude sur la flore xérothermique du Jura et sur les deux voies d'immigration danubienne et rhodanienne. Plantes pontiques et méditerranéennes. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. XXVI, 1901.
347. — La végétation des lacs du Jura. Paris, 1901.
348. — La végétation du Lac de Saint-Point. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXVI, 1919.
349. Magnin (Docteur Ant.) et Hétier. — Annotations à la flore du Jura et du Lyonnais. Besançon, 1894-1897.
350. Malcuit (G.). — Excursion phytosociologique à Campo di Loro près d'Ajaccio. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXIII, 1926.
351. — Phytosociologie des Vosges saônnoises. *Thèse Fac. Sc. Lille*, 1929.
352. — La végétation du vallon de Denacre près de Boulogne-sur-Mer. *Rev. gén. de Bot.*, t. XXXIX, 1929.
353. Marchand (Abbé). — Etudes archéologiques de l'Ain.
354. Margerison (S.). — The vegetation of some disused quarries. *Bradford Sc. Journ.*, 1909.
355. Martin (Abbé J.-B.). — Contribution à l'étude de la vallée inférieure de la rivière d'Ain. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. CXLV, 1907.
356. — Le Jura méridional. Etude de géographie physique appliquée au Bugey. *Thèse Fac. Sc. Paris*, 1908.
357. — Notes sur quelques phénomènes glaciaires dans le Bugey. Imprimerie du « Journal de l'Ain », Bourg, 1912.
358. Martinel (G.). — Méthode d'analyse botanique des prairies. *Mém. 5e Congrès d'Agriculture*, Lausanne, 1898.
359. Martins (Ch.). — Observations sur l'origine glaciaire des tourbières du Jura neuchâtelois. *Bull. Soc. Bot. de Fr*, t. XVIII, 1871.

360. MARTONNE (Em. de). — Traité de géographie physique, t. III. Biogéographie. Lechevalier, éd., Paris, 1927.
361. MATHIEU. — Flore forestière. Paris, 1890.
362. MATHIEU (M.). — Herborisation à la Valbonne par le Camp de Balan. *Bull. Soc. Bot de Lyon*, t. II, 1873-1874.
363. — Herborisation dans les environs de Crémieu. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. II, 1873-1874.
364. MAXIMOW. — The plant in relation to water. J. Allen, éd., Londres, 1929.
365. MAYET (L.) et PISSOT (J.). — Abri sous roche de la Colombière près de Poncin. *Annales de l'Université de Lyon*, 1915.
366. MEHU (J.). — Herborisation de Tenay à Hauteville, dans la forêt de Mazières et sur le Vély. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. III, 1874-1875.
367. MEYRAN (O.). — Excursion au Reculet. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. XVI, 1890.
368. — Note sur la distribution géographique de quelques plantes alpines. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. XXIII, 1896.
370. — Catalogue des Mousses du Bassin du Rhône. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. XXXIX, 1914-1916.
371. MICHAELIS. — Wasserstoffionenkonzentration. *J. Springer*, éd., Berlin, 1914.
372. MICHALET. — Histoire naturelle du Jura et des départements voisins. Revue et achevée par Grenier. Besançon, 1864.
373. MISLOWITZER. — Die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration von Flussigkeiten. J. Springer, éd., Berlin, 1928.
374. MOREL (Fr.). — Excursion en Valais. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, 1893.
375. MOSS (C. E.). — Geographical distribution of vegetation in Somerset. *Roy. Geogr. Soc.*, Londres, 1907.
376. MÜLLER (P.). — Verbreitungsbiologie des Garigueflora. *Communication de la S. I. G. M. A.*, N° 21, 1933.
377. MUTEL. — Flore du Dauphiné, 2e éd., Grenoble, 1849.
378. NERNST (W.). — Traité de Chimie générale, t. I et II. Trad. A. Corvisy. Librairie scientifique, J. Hermann, éd., Paris, 1924.
379. ŒTTLI. — Beiträge zur Oekologie der Felsflora. Bot. Exkur. und Pflanzengeographischen Studien in der Schweiz. Zürich, 1905.
380. OFFNER (J.). — Une nouvelle plante jurassienne « *Erica vagans* ». *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXVIII, 1921.
381. — Nouvelles remarques sommaires sur la flore méridionale des environs de Grenoble. *A. F. A. S.*, Grenoble, 1925.

382. Offner, Perrier de la Bathie et Songeon. — Catalogue raisonné des plantes de Savoie. J. Lhomme, éd., Paris 1917 et 1929.
384. Paillot. — Excursion botanique au Mont d'Or. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. XVI, 1869.
386. Pallmann (Dr. H.). — Zusammenhang zwischen der aktuellen Aziditaet dem Gesamthumus und dem Gehalte an dispergierbaren Humus. *Communication de la S. I. G. M. A.*, N° 9, 1931.
387. Pallmann et Haffter. — Pflanzensoziologische und Bodenkundliche Untersuchungen im Oberengadin. *Communication de la S. I. G. M. A.*, N° 26, 1934.
388. Pallmann et Zobrist. — Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes in Boden. Berne, 1932.
389. Pardé (M.). — L'Ain, étude hydrologique. *Bull. Soc. des Nat. et Archéol. de l'Ain*, 1931.
390. Pavillard (J.). — Eléments de biologie végétale. Paris et Montpellier, 1901.
391. — Essai de nomenclature phytogéographique. *Bull. Soc. langued. de Géogr.*, t. XXXV, 1912.
392. — Les progrès de la nomenclature dans la géographie botanique. *Annales de Géographie*, t. XXVII, 1918.
393. — Remarques sur la nomenclature phytogéographique. Montpellier, juillet 1919.
394. — Espèces et associations. Montpellier, octobre 1920.
395. — L'association végétale. Montpellier, 1921.
396. — Cinq ans de phytosociologie. Montpellier, 1922.
397. — De la statistique en phytosociologie, 1er article. Montpellier, 1923.
398. — Controverses phytosociologiques. Montpellier, 1925.
399. — Une heureuse réaction. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. LXXIII, 1927.
400. — Les tendances actuelles de la phytosociologie. *Arch. de Bot.*, t. I, 1927.
401. — De la statistique en phytosociologie, 2e article. Montpellier, 1928.
402. Pavillard (J.) et Allorge (P.). — La IIIe Excursion internationale de phytogéographie. Zürich, 1924
403. Pawlowsky, Stecki, etc... — Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. *Bull. Acad. Pol.*, sér. B, t. IV, 1926.
404. Pearsall (W. H.). — The aquatic and marsh vegetation of Estwaite Water. *Journal of Ecology*, t. VI, 1917-1918.
405. Penck (A.) et Brückner (E.). — Die Alpen im Eiszeitalter. Tauchnitz, éd., Leipzig, 1909.
406. Perroud (F.). — Herborisation dans le Valais. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. V, 1876-1877.
407. — Herborisations dans le Valais. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. VII, 1878-1879.
408. — Herborisations dans le Chablais et le Valais. *Bull. Soc. Bot. de Lyon*, t. X, 1881-1882.

409. Perrier de la Bathie et Songeon. — Aperçu de la distribution des espèces végétales dans les Alpes de Savoie. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. X, 1863.
410. — Distribution des espèces végétales dans les Alpes de Savoie. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, t. X, 1863.
411. Pisek et Caitelieu. — Zur Kenntniss des Wasserhaushaltes des Pflanzen. *Sonderabdruck aus dem Jahrb. für wissenschaftliche Botanik*, t. XXIV et XXV, 1931-1932.
412. Planchon (G.). — Etude des tufs de Montpellier. Paris, 1864.
413. Plantefol. — Etude biologique de l' « *Hypnum triquetrum* ». *Ann. des Sc. Nat. Bot.*, 10e sér., 1927.
414. Pommerol. — Dictionnaire de l'Ain.
415. Prideaux. — The theorie and use of indicators. Constable, Londres, 1917.
416. Quantin (A.). — Les colonies de plantes méridionales dans la région lyonnaise et le Bugey. Diplôme d'études supérieures de Botanique. Fac. des Sc. de Lyon, juillet 1930.
417. — Aperçu sur les groupements végétaux des éboulis du Jura méridional. *Bull. Soc. Lin. de Lyon*, mars 1932.
418. — Note sur l'association à « *Erysimum dubium* » et « *Centranthus angustifolius* » dans le Jura méridional. *Bull. Soc. Lin. de Lyon*, juin 1932.
419. — Note sur la sous-association à « *Stipa calamagrostis* » dans le Jura méridional. *Bull. Soc. Lin. de Lyon*, septembre 1932.
420. Quarles van Ufford. — La flore des pierriers. *Thèse Lausanne*, 1909.
421. Ramann. — Bodenkunde. Berlin, 1911.
422. Raunkiaer. — Types biologiques pour la géographie botanique. *Bull. Acad. Roy. des Sc. Danemark*, 1905.
423. Ravaud (Abbé). — Guide du Botaniste dans le Dauphiné (sans date).
424. Reuter. — Catalogue des plantes vasculaires des environs de Genève. Genève, 1861.
425. Riche (A.). — Etude stratigraphique sur le Jurassique inférieur dans le Jura méridional. *Annales de l'Université de Lyon*, t. VI, 1893.
426. — Esquisse de la partie inférieure des terrains jurassiques dans le département de l'Ain. *Annales Soc. Lin. de Lyon*, t. XLI, 1894.
427. Rinne. — La science des roches. Trad. L. Bertrand. Lamarre, Paris, 1912.
428. Robert (Mlle Th.). — Recherches sur le rôle physiologique du calcium. *Thèse Fac. Sc. Paris*, 1915.
429. Rodi (J.). — Notes sur quelques plantes du Midi de la France. *Bull. Soc. Bot. de France*, t. LXVIII, 1921.

430. Roman (Fréd.). — La géologie lyonnaise. Les Presses Universitaires de France, éd. 1926.
431. Roux (Cl.). — Le problème de l'édaphisme. *Ann. Soc. Lin. de Lyon,* t. LVIII, 1911.
432. Rouy, Foucauld et Camus. — Flore de France, t. I à XIV, 1893 à 1913.
433. Rübel (Ed.). — Pflanzengeographie. Monographie des Berninagebietes. *Engler's Bot. Jahrb.*, t. XXXXVII, 1912.
436. — Ueber die Entwickelung der Gesellschaftmorphologie. *Journal of Ecology*, t. VIII, 1920.
437. Russel (J.). — Les conditions du sol et la croissance des plantes. Trad. J. Matisse. Flammarion, éd., Paris.
438. Rytz (W.). — Die Pollenanalyse und die Walgeschichte der Schweiz. *Sitzungs-berichte der Bernischen Botanischen Gesellschaft aus dem Jahre* 1928, 1928.
439. Saint-Lager (Docteur). — Herborisation dans le Bugey. *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. I. *C. R. des séances,* 24, IV, 1873, 1873.
440. — Sur l'introduction de quelques plantes méridionales dans la flore lyonnaise. *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. I, 1872.
441. — Le « *Carex brevicollis* » dans le Bugey et la distribution géographique de cette espèce. *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. II, 1873-1874.
442. — Herborisation à Tenay. *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. II, 1873-1874.
443. — Herborisation à Saint-Rambert-en-Bugey. *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. II, 1873-1874.
444. — Herborisation à Crémieu. *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. III, 1874.
445. — Plantes de la Savoie nouvelles pour la France. *Bull. Soc. Bot. de Lyon. C. R. des séances,* t. III, 1874.
446. — Végétation du Colombier-du-Bugey et de la forêt d Arvières. *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. IV, 1875.
447. — « *Tulipa celsiana* » au Colombier-du-Bugey. *Bull.* d'Arvières, *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. IV, 1875.
448. — Considérations sur la végétation du Valais. *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. IV, 1875.
449. — Sur l'envahissement du « *Pterotheca nemausensis* » aux environs de Lyon. *Bull. Soc. Bot. de Lyon. C. R. des séances,* t. V, 1875-1876.
450. — Notes sur diverses plantes du Bugey et du Pilat. *Bull. Soc. Bot. de Lyon. C. R. des séances,* t. V, 1875-1876.
451. — Causes de la disparition des espèces méridionales aux environs de Lyon. *Bull. Soc. Bot. de Lyon,* t. XI, 1882.
452. — Les stations ou colonies d'espèces méridionales de plantes ou d'animaux aux environs de Lyon. *Bull. Soc. Bot. de Lyon. C. R. des séances,* t. XI, 1882.

453. — Catalogue des plantes vasculaires de la flore du Bassin du Rhône. Lyon, 1884.
454. — Compte rendu de l'excursion de la Société Linéenne de Lyon à Amby, Optevoz et Crémieu. *L'Echange*, n° 48, 1888.
455. — Notes sur le « *Genista sessilifolia* ». *Bull. Soc. Bot. de Lyon. C. R. des séances*, 1898.
456. — Distribution géographique de « *Lavandula stoechas* ». *Bull. Soc. Bot. de Lyon. C. R. des séances*, 1904.
457. Salisbury. — The oak-hornbeam woods of Hertfordshire. I et II part. *Journal of Ecology*, 1916. — III et IV part. *Journal of Ecology*, 1918.
458. — Stratification and pH concentration of the soil in relation to leaching and plant succession with special reference to woodlands. *Journal of Ecology*, 1922.
459. — Note on the edaphic succession in some dune soils with special reference to the time factor. *Journal of Ecology*, t. XIII, 1925.
460. Saporta (Comte G. de). — Sur les tufs quaternaires des Aygalades et de la Viste *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 2e Sér., t. XXI, 1864.
461. — Sur la flore des tufs quaternaires des tufs de Provence. *Congrès scientifique de France*, Session 35, 1867.
462. — Aperçu sur la flore de l'époque quaternaire. *Ann. Institut des Provinces*, Caen, 1868.
463. — Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme. Paris, 1879.
464. — Etude sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Paris, 1879.
465. Saporta (G. de) et Marion. — Recherches sur les végétaux fossiles des tufs de Meximieux. *Ann. du Museum de Lyon*, t. I, 1876.
466. — L'évolution du règne végétal. Paris, 1885.
467. Saussure (H.-B. de). — Voyage dans les Alpes, t. I, 1779.
468. Scherrer (Max). — Vegetationsstudien im Limmattal. *Verof. des geobotanischen Inst. Rübel, in Zürich*, Heft. 2, 1925.
469. Schinz (H.)., Keller (R.) et Thellung. — Flora der Schweiz, 1923.
470. Schmid (H.). — Vegetationsstudien in der Urner-Reusstälern, 1923.
471. Schönichen. — Biologie der Blutenpflanzen. Berlin, 1924.
472. Schucht. — Grundzüge der Bodenkunde.
473. Schulz. — Ueber Briquet's xerothermische Periode. *Bericht der Deutsche Bot. Gesel.*, t. XXII, 1904.
475. Schustler. — Quelques remarques sur l'organisation des associations végétales et sur les méthodes de recherches. *Preslia*, Prague, 1923.

476. Schwickerath. — Die Vegetation des Kalkstufen des nördlichen Westdeutschlands, 1930.
477. — Die Vegetation des Landkreises Aachen. Mayer'sche Buchhandlung. Aachen, 1933.
478. Szafer (W.), Pawlowsky (B.) et Kulczynsky. — Die Pflanzenassoziationen des Tatragebirges. *Bull. Intern de l'Acad. Polon. des Sc. et des Lettres,* Cracovie, 1923.
479. Siegrist (R.). — Ueber die Bedeutung und Methode der physical Bodenanalyse. *Fortwissenchaft. Centralblatt.,* Berlin, 1929.
480. — Abrégé de l'analyse physique du sol. Trad. H. Meier. *Communication de la S. I. G. M. A.,* n° 9, 1931.
481. Siméon (U.). — Samenbildung und Samenverbreitung bei den in der Schweiz unterhalb der Waldgrenze wachsenden Pflanzen. Zürich, 1929.
482. Sleumer (H.). — Die Pflanzenwelt des Kaiserstuhls. Fribourg-en-Brisgau, 1933.
483. Songeon et Chabert. — Herborisations aux environs de Chambéry. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Savoie,* 1896.
484. Spinner (H.). — Analyse pollinique de la tourbe de deux marais de la Brévine. *Société neuchâteloise des Sc. Nat.,* t. L, 1925.
485. Stebbutt. — Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde, 1930.
486. Stremme. — Grunzüge der praktischen Bödenkunde, 1926.
487. Tansley (A. G.). — Types of British vegetation. Cambridge, 1911.
488. — The classification of Vegetation and the concept of Development. *Journal of Ecology,* t. VIII, 1920.
489. — Studies of the vegetation of the english Chalk. *Journal of Ecology,* t. X, 1922.
490. Tardy. — Quelques mots sur la rivière d'Ain et le Jura à l'époque miocène. *Bull. Soc. Géol. de Fr.,* 3e Sér., t. IV, 1876.
491. Thellung (A.). — La flore adventice de Montpellier. *Mém. Soc. Sc. Nat. et Math. de Cherbourg,* t. XXXVIII, 1912.
492. — Pflanzenwanderungen unter dem Einflus des Menschen. *Engler's Bot. Jahrb.,* t. LIII, 1915.
494. Thurmann (J.). — Essai de phytostatique appliquée à la chaîne du Jura et aux contrées voisines. Berne, 1849.
495. Tournier (Abbé). — Notes géologiques sur le département de l'Ain. *Feuille des Jeunes Naturalistes,* t. XVII et XVIII, 1888.
496. Tüxen (R.). — Die Pflanzensoziologische Arbeitsmethode von Dr. J. Braun-Blanquet. *Veröf. d. Staatlichen Stelle für Natusc. beim Würt. Landesamt für Denkmalpflege,* Heft. 7, 1930.
497. — Uebereinige nordwestdeutschland Waldassoziationen von regionaler Verbreitung. *Jahrb. der geog. Ges. zu Hannover,* 1930.

498. — Die Pflanzendecke zwischen Hildesheimer Wald und Ith in ihren Beziehungen zu Klima, Boden und Mensch. *Baier. w. unsere Hamt.* Hildesheim, 1931.
499. — Wald und Bodenentwickelung in Nord-westdeutschlands. Hannover, 1932.
500. Uffel. — Histoire des forêts françaises.
501. Vénéma (J.). — Recherches sur le pH de la litière de quelques plantes sclérophylles et de quelques profils du sol rouge méditerranéen. *Communication de la S. I. G. M. A.*, n° 28, 1934.
502. Verlot (J.-B.). — Les herborisations des environs de Grenoble. *Bull. Soc. Bot. de Fr. Session extraord. de Grenoble,* t. VII, 1860.
503. — Catalogue des plantes du Dauphiné. *Bull. Soc. Stat. de l'Isère,* t. XIV, 1872.
504. Vidal et Offner. — Notes préliminaires sur les colonies de plantes méridionales des environs de Grenoble. *Ann. Univ. de Grenoble,* 1904.
505. — Les colonies de plantes méridionales des environs de Grenoble. *A. F. A. S.*, Grenoble, 1905.
506. Vierharper. — Die Kalkschiefenflora in der Ostalpen. *Osterreichschischen bot. Zeitung,* 1921-1922.
507. — Ueber zwei pflanzensoziologische Streitfragen. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien.*, t. LXXIV et LXXV, 1924-1925.
508. Vilho (A. Pesolans). — Le carbonate de calcium comme facteur de la distribution des plantes en Finlande. Helsingfors, 1928.
509. Villars. — Histoire des plantes du Dauphiné. Grenoble, 1783.
510. Vincent (R.). — Etude hydrologique de la vallée de l'Ain. *Thèse Fac. Méd. de Lyon,* 1933.
511. Vincent (V.). — Etude sur l'acidité des sols et leur besoin en chaux. *Ann. des Sc. Agro.*, 1924.
512. — L'acidité et les matières organiques du sol. *Ann. des Sc. Agro.*, 1924.
513. Vles (Fréd.). — Travaux pratiques de physique biologique et de chimie physique. Vigot, éd., Paris, 1927.
514. — Précis de chimie physique. Vigot, éd., Paris, 1929.
515. Volk (Docteur A.). — Ein neuer für botanische zwecke geeigneter Lichtmesser. *Sonderabd. aus dem Ber. der deutsc. Botan. Gesellsch.*, Jahrg. 1934, Bd. III, Heft. 4.
516. Walter (H.). — Ein neuer für botanische Exkursionen geeigneter Lichtmesser. *Ber. d. deuts. Bot. Ges.*, Bd. LI, Heft. 9, 1933.
517. Warming (E.). — Plant ecology, 1909.
518. Weiss. — Traité de physique biologique, 1901.
519. Wiegner. — Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum. Borntraeger, ed., Berlin, 1916.

520. — Boden und Bodenbildung. Steinkopp, éd., Leipzig.
521. — Agrikulturchemischen Praktikum. Berlin, 1927.
552. WILCZECK, BEAUVERD et DUTOIT. — Le comportement écologique du « *Bromus erectus* ». *Viert. d. Vaterl. Ges. in Zürich*, t. XXIII, 1928.
523. ZLATNIK (Al.). — Les associations des Krknose et le pH. *Mém. Soc. Scient. de Bohême*, Prague, 1925.
524. — Etudes écologiques et sociologiques sur le « *Sesleria coerulea* » et le « *Seslerion calcaraea* » en Tchécoslovaquie. Prague, 1929.
525. ZLATNIK et ZVORYKIN. — Essai des recherches du changement périodique de la station forestière et de celle des prairies, 1928.
526. ZOLLITSCH. — Zur Frage der Bodenstetigkeit alpiner Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Aziditäts und Konkurrenzfaktors. *Flora*. Bd. 122, Jéna, 1927.
527. ZVORYKIN (K.) et WILSON (D.).— Les cellules photoélectriques et leurs applications. Trad. J. Malgorn. Dunod, éd., Paris, 1931.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE 1

PREMIERE PARTIE

GENERALITES

INTRODUCTION 7

CHAPITRE PREMIER. — LE JURA MÉRIDIONAL, SES LIMITES 7
§ 1. — Généralités sur la chaîne jurassienne 7
§ 2. — Divisions du Jura 7
§ 3 .— Limites du Jura méridional 8

CHAPITRE II. — APERÇU GÉOLOGIQUE ET PÉDOLOGIQUE SUR LE JURA MÉRIDIONAL 11
A. — *Histoire géologique* 11
§ 1. — Ere primaire 11
§ 2. — Ere secondaire 11
§ 3. — Ere tertiaire 14
§ 4. — Ere quaternaire 16
§ 5. — Epoque actuelle 17
B. — *Pédologie* 17

CHAPITRE III. — LES FACTEURS CLIMATIQUES 19
§ 1. — La température. 20
§ 2. — Nébulosité et insolation 22
§ 3. — Les précipitations atmosphériques 22
§ 4. — Le régime des vents 26
§ 5. — Les neiges. 28
§ 6. — Les gelées 28
§ 7. — Le givre 28
Conclusions 29

CHAPITRE IV. — LA MÉTHODE FLORISTICO-ÉCOLOGIQUE 31
A. — *Exposé et historique de la méthode* 31
B. — *La technique sociologique.* 34

C. — *Technique écologique* 36
§ 1. — Le microclimat 37
§ 2. — Les conditions physiques du sol 49
§ 3. — Facteurs chimiques du sol 51
§ 4. — Comportement des espèces 56

DEUXIEME PARTIE

ETUDE DES GROUPEMENTS VEGETAUX HERBACES

CHAPITRE V. — GROUPEMENTS DES PIERRIERS CALCAIRES 62
A. — *Synécologie comparative des alliances de l'ordre des* THLASPEETALIA ROTUNDIFOLII.
§ 1. — Microclimat 63
§ 2. — Conditions physiques du sol 77
§ 3. — Facteurs chimiques du sol 81
§ 4. — Comportement des espèces 83
§ 5. — Mode de colonisation des éboulis 84
B. — *Les groupements végétaux de l'ordre des* THLASPEETALIA ROTUNDIFOLII.
I. — ALLIANCE DU *Stipion calamagrostidis.*
§ 1. — Association à *Erysimum dubium* et *Centranthus angustifolius* (ERYSIMETO-CENTRANTHETUM 86
§ 2. — Sous-association à *Stipa calamagrostis* 93
II. — ALLIANCE DU *Thlaspeion rotundifolii.*
Sous-association à *Dryopteris Robertiana* 97
C. — *Conclusions* 101

CHAPITRE VI. — GROUPEMENTS DES PELOUSES SÈCHES 103
A. — *Synécologie comparative des pelouses sèches du* BROMION ERECTI 105
§ 1. — Microclimat 106
§ 2. — Conditions physiques du sol 119
§ 3. — Facteurs chimiques du sol 125
§ 4. — Formes biologiques 125
B. — *Les associations des pelouses sèches du* BROMION ERECTI. 127
§ 1. — L'ANTHYLLIDETO-TEUCRIETUM 127
§ 2. — XEROBROMETUM ERECTI 137
§ 3. — MESOBROMETUM ERECTI 150
§ 4. — Association à *Chlora perfoliata et Tetragonolobus siliquosus* 155
C. — *Conclusions* 162

CHAPITRE VII. — GROUPEMENT DES LANDES 163
Le CALLUNETO-GENISTETUM 163
Ecologie de l'association 166
Conclusions 184

TROISIEME PARTIE

LES ASSOCIATIONS SILVATIQUES

LES FORETS 189

CHAPITRE VIII. — LES CHÊNAIES BASIPHILES 193

A. — *Synécologie comparative des associations de l'alliance du* QUERCION PUBESCENTIS-SESSILIFLORAE 194

§ 1. — Le microclimat 195
§ 2. — Conditions physiques du sol 203
§ 3. — Facteurs chimiques du sol 208
§ 4. — Comportement des espèces 209

Conclusions 210

B. — *Les associations du* QUERCION PUBESCENTIS-SESSILIFLORAE. 210

I. — Les groupements arbustifs 210
§ 1. — La BUXAIE 210
§ 2. — La CORYLAIE 213

II. — Les taillis de Chênes basiphiles 215
§ 1. — Le QUERCETO-BUXETUM 215
§ 2. — Le QUERCETO-LITHOSPERMETUM 226

C. — *Conclusions* 238

CHAPITRE IX. — HÊTRAIE ET GROUPEMENTS VOISINS 241

A. — *Synécologie des associations de l'alliance du* FAGION SILVATICAE 242
§ 1. — Microclimat 242
§ 2. — Conditions physiques du sol 254
§ 3. — Facteurs chimiques du sol 259
§ 4. — Comportement des espèces 260

Conclusions 261

B. — *Les associations du* FAGION SILVATICAE 261
§ 1. — Le FAGETUM PREALPINO-JURASSICUM 261
§ 2. — L'ACERETO-FRAXINETUM 272
§ 3. — Le QUERCETO-CARPINETUM 281
§ 4. — Les bois mixtes 288

C. — *Conclusions* 289

CHAPITRE X. — L'ASSOCIATION VÉGÉTALE CLIMATIQUE DANS L'ÉTAGE DU CHÊNE DANS LE JURA MÉRIDIONAL 291

Ecologie de l'association 298
§ 1. — Microclimat 298
§ 2. — Conditions physiques du sol 303
§ 3. — Conditions chimiques du sol 306

Conclusions 314

QUATRIEME PARTIE

LE PASSE DE LA VEGETATION

CHAPITRE XI. — LE PASSÉ DE LA VÉGÉTATION 319

§ 1. — Les irradiations méditerranéennes dans le Jura méridional 320

§ 2. — Immigration récente de l'élément méditerranéen dans le Jura méridional 332

§ 3. — La végétation tertiaire 335

§ 4. — La végétation du début du Quaternaire 337

Conclusions 342

CONCLUSIONS 343

BIBLIOGRAPHIE 351

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

1. - Alternance de génération chez les Phéophycées.

2. - Les formations coralliennes dans la chaîne du Jura

Vu et approuvé :
Paris, le 14 Mai 1935.
LE DOYEN
DE LA FACULTÉ DES SCIENCES,
Ch. MAURAIN

Vu et permis d'imprimer,
LE RECTEUR
DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
S. CHARLETY.

BOSC Frères, M. & L. RIOU
IMPRIMEURS-ÉDITEURS
42, Quai Gailleton, 42
LYON

LÉGENDE DES PLANCHES

ET PLANCHES

LÉGENDE DES PLANCHES

PLANCHE I.

N° 1. — Saint-Rambert-en-Bugey. Vue de la Craz du Reclus. Au premier plan, éboulis récents recouvrant la majeure partie des pentes occupées par des vignes.

N° 2. — Conand. Eboulis formés d'éléments fins. Remarquer le gazon en escalier typique de la colonisation par *Sesleria coerulea*. Exposition N.-E.

PLANCHE II.

N° 3. — Cluse de Culoz à Ambérieu. Rossillon. Eboulis en voie de colonisation par la végétation. La colonisation arbustive est particulièrement avancée au pied de la falaise.

N° 4. — Les Hôpitaux. Détail de l'association à *Erysimum dubium* et *Centranthus angustifolius*. Au premier plan, *Erysimum dubium*.

PLANCHE III.

N° 5. — Les Hôpitaux. Détail de la sous-association à *Dryopteris Robertiana*. Au premier plan le *Dryopteris Robertiana*.

N° 6. — Saint-Rambert-en-Bugey. Craz du Reclus. *Erysimeto-Centranthetum*, facies à *Sedum album*.

PLANCHE IV.

N° 7. — Arandas. *Xerobrometum* pâturé. Dans le fond, à droite, buissons de *Juniperus communis*.

N° 8. — Arandas. Les résultats du déboisement sur les marnes oxfordiennes. Les racines de *Juniperus communis* sont complètement mises à nu par l'érosion pluviale.

PLANCHE V.

N° 9. — Torcieu. Rochers des Moines et éboulis. Les éboulis complètement stabilisés, sont envahis par la Corylaie qui prélude à l'installation du *Querceto-Lithospermetum*.

N° 10. — Saint-Rambert-en-Bugey. Colonisation arbustive des dalles rocheuses et des corniches calcaires. Au premier plan, arête rocheuse colonisée par *Buxus sempervirens* et quelques pieds de *Quercus sessiliflora*.

Planche VI

N° 11. — Saint-Rambert-en-Bugey. Rochers au-dessus de Nérevaz. Exposition Nord. Au premier plan, à droite bois mixte de Chênes et de Hêtres, à gauche, bien visible sur la photographie peuplement presque pur de Hêtres.

N° 12. — Argis, le Mont Jargoy. Les éboulis qui s'étendent au pied sont occupés en grande partie par la Corylaie. Les plages blanches visibles de part en part sont partiellement colonisées par la sous-association à *Stipa calamagrostis*.

Planche VII.

N° 13. — Oncieu, vallée de la Mandorne. Pentes d'éboulis stabilisés entièrement colonisées par la végétation. Les pelouses pâturées alternent avec des broussailles et des plantations de résineux.

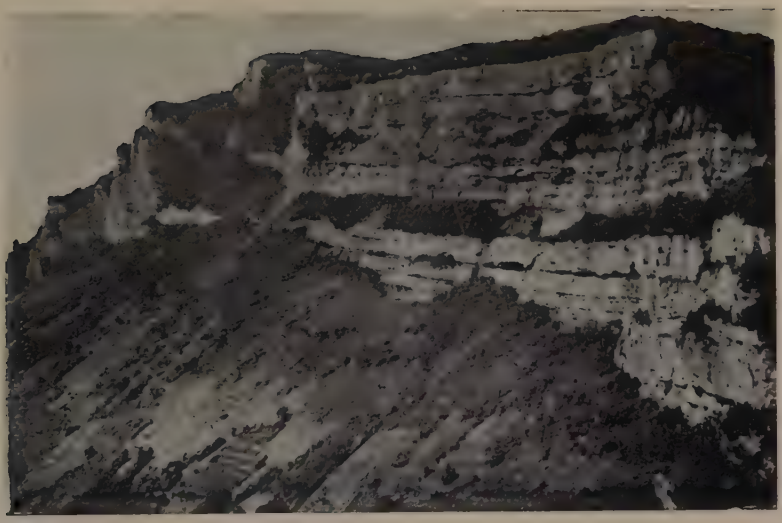
N° 14. — Chindrieu. Extrémité Nord du Lac du Bourget et Montagne de Cessens. Au fond et à droite, le rocher de la Chambotte, localité célèbre par sa flore riche en espèces appartenant à l'élément méditerranéen.

Planche VIII.

N° 15. — Arandas, près de Chantigneux. Lande pâturée. Pelouse constituée par *Nardus stricta*. Des bouquets d'*Eupteris aquilina* voisinant avec des taillis rabougris de *Quercus sessiliflora* sont visibles au premier plan.

N° 16. — Saint-Rambert-en-Bugey, à Angrières. Détail de la Chênaie acidiphile. Au premier plan: *Calluna vulgaris* en fleurs.

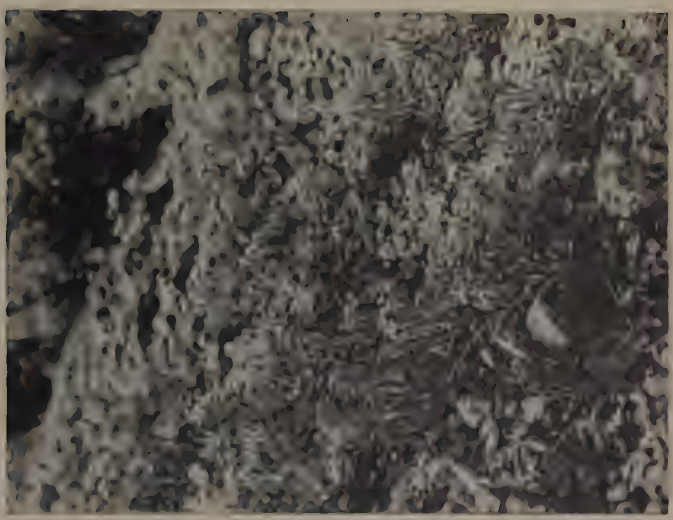
PLANCHE I



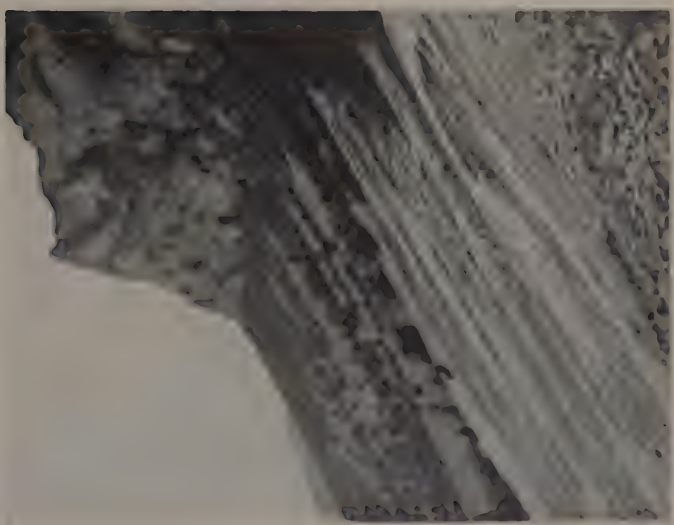
1

2

PLANCHE II



1



2

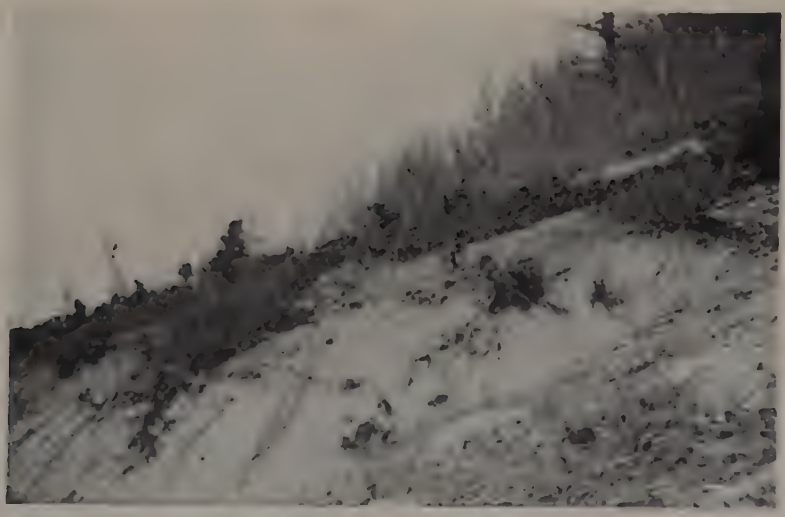
PLANCHE III

6

5

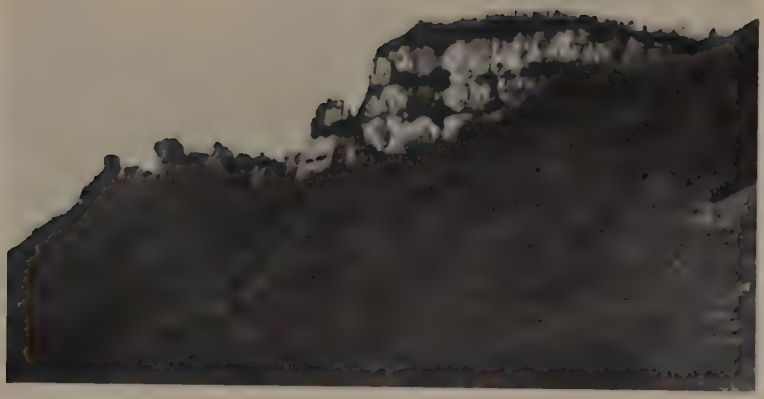
PLANCHE IV

7

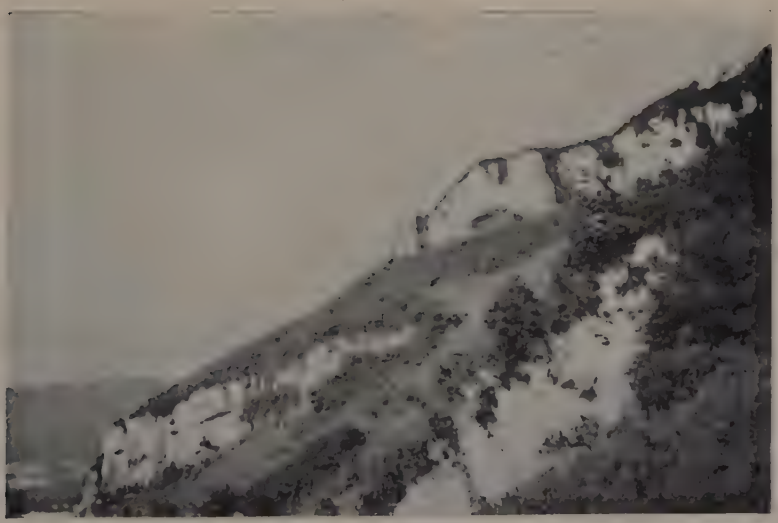


8

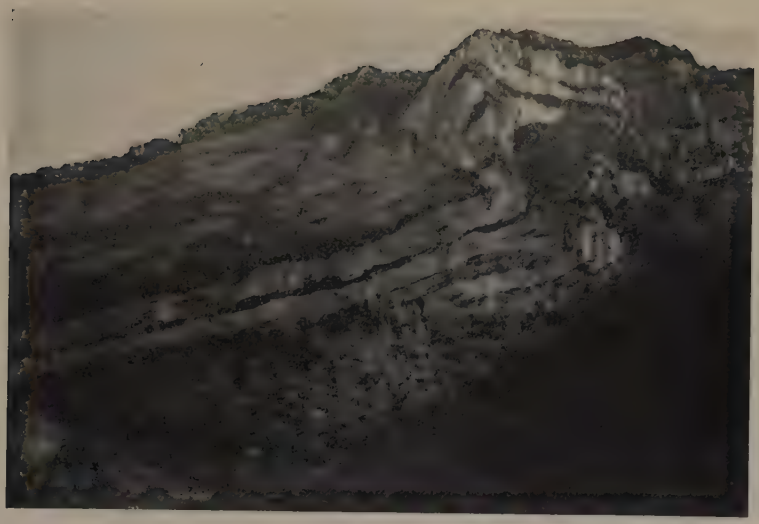
PLANCHE V



9



10



11

12

13

14

PLANCHE VIII

15

16